Издательство «Знание»

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Новое в жизни, науке, технике

Подписная научно-популярная серия

Издается ежемесячно с 1988 г.

Б.А. Тарасенко

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КАЛЬКУЛЯТОРЫ

1988

4

Новое
в жизни,
науке,
технике

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Подписная
научно-
популярная
серия

4/1988

Издается
ежемесячно
с 1988 г.

Б. А. Тарасенко

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КАЛЬКУЛЯТОРЫ

(Алгоритмический букварь
и карманная ЭВМ)

Издательство
«Знание»
Москва
1988

ББК 32.973

АВТОРЫ ВЫПУСКА:

ТАРАСЕНКО Борис Алексеевич — инженер, научный сотрудник, лектор Общества «Знание».

БОЙКО Алексей Борисович — инженер, заведующий отделом журнала «Наука и жизнь».

ПАРХОМЕНКО Петр Иванович, БЕЛЯЕВ Валентин Николаевич, ГУРЕВИЧ Михаил Семенович — специалисты по электронной технике.

Рецензент: О в с е е в и ч И. А., доктор технических наук

© Издательство «Знание», 1988 г.

В НОМЕРЕ:

Б. А. Тарасенко
4 Алгоритмический букварь и карманная ЭВМ

А. Б. Бойко
40 Как «убить» машинное время
Кольцо с секретом

П. И. Пархоменко, В. Н. Беляев, М. С. Гуревич
43 Новая ЭВМ

45 По страницам новых публикаций

47 Периодические издания

Редактор Б. М. ВАСИЛЬЕВ

В триаду наиболее необходимых сегодня массовых знаний, кроме политико-экономических и, например, социально-правовых или историко-культурных, можно включить и массовую компьютерную грамотность. Школьники и студенты уже осваивают ее в обязательном порядке, а вот взрослым труднее: еще сравнительно мало у нас книг, методических пособий, недостает ЭВМ, только возникают новые организационные формы обучения столь нужному делу.
Информация, знания — пища духовная. В этом сравнении ни капли преувеличения. Духовная пища нужна человеку так же, как пища обычная, и поэтому она должна быть столь же разнообразной. Наша главная задача сегодня — создать условия, чтобы возник естественный «аппетит» на «пищу для ума».

Памяти Алексея Ивановича Тарасенко, простого и доброго человека, посвящаю.

Автор

Б. А. Тарасенко

Алгоритмический букварь и карманная ЭВМ

Чтобы некоторые истины были поняты глубже, запомнены и применялись, их необходимо повторить несколькими способами несколько раз. Попробуем для начала хотя бы так:

Ученье — свет,
Но жизнь ли это,
Когда иль нет,
Иль мало света?

Этой шутке вторят современные академики, утверждая, что школа и институт — это лишь фундамент дворца знаний, который всякий нормальный человек строит и перестраивает для себя всю жизнь. «Учитель живет до тех пор, пока он учится; как только он перестает учиться, в нем умирает учитель» (К. Д. Ушинский). «Для того, чтобы воспитание было успешно, надо, чтобы воспитывающие люди, не переставая, воспитывали себя» (Л. Н. Толстой).
Подумайте и о другом. Сегодняшний школьник будет готов к полной отдаче не сразу, некоторые (и многие!) только через годы принесут на производство новые необходимые для работы навыки и знания. Вы же можете и по моральному долгу обязаны подготовить к производству тех, кто еще только всему этому учится. Не сомневайтесь, выигрыш будет. Особенно если вы совместите свою инициативную личную учебную деятельность с помощью сыну или дочери, внукам, учащимся в школе.
Итак, вы искали книгу для изучения основ практической компьютерной грамотности? Она у вас в руках!

Вычисление обратных величин

Элементы школьного практикума, т. е. элементы непосредственной работы с ЭВМ, должны начинаться с первого же урока или занятия. Постараемся и мы придерживаться этого порядка. Начальную программу и инструкцию по работе с ней приведем в виде законченной, в своем роде образцовой, учебной листовки. Будем называть нашу микро-ЭВМ карманным программируемым калькулятором (КПК). То, что сейчас описывается, вы легко найдете в этой брошюре по особым открывающим и закрывающим логическим «скобкам» НАЧАЛО ЛИСТОВКИ и КОНЕЦ ЛИСТОВКИ.

Мы уверены, что частные разъяснения мало помогают и вопросов у вас осталось больше, чем ответов. Самое время сделать комментарии.

Общая инструкция к листовке — это программа действий. И прежде всего для вас. Программа автоматических действий КПК лежит где-то в середине инструкции и выполняется потом. Следует важный вывод: вы и КПК — соисполнители одной работы, причем ведущий — это все-таки вы. Главная часть основной программы (для вас!) помечена метками ЕЕ и ЖЖ в самом конце. Здесь вы набираете очередной аргумент и, пользуясь стопо-пусковой клавишей С/П, даете команду вычислить функцию 1/Х подчиненной программе (которую в данном случае можно условно рассматривать как подпрограмму и которая расположена в программной памяти КПК по шагам-меткам с 00 по 03).

НАЧАЛО ЛИСТОВКИ

АА № 000 программной листовки-инструкции в личном архиве. Положите рядом с листовкой КПК и выполняйте программу

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБРАТНЫХ ВЕЛИЧИН

Автор: ТАРАСЕНКО Б. А.

Здесь же может быть указан источник заимствованной программы.

Пригодны КПК типов МК-54, БЗ-34, МК-61 и другие.

ББ ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ: Обр=1/X.

Из регистров используется только РгX, за базовую принята символика клавиатуры МК-54. сРгX — это содержимое РгX.

ВВ ⟨⟨ВКЛ⟩⟩

⟨⟨Ф⟩⟩⟨⟨ПРГ⟩⟩

Начало набора текста программы КПК

00	Ф	1/X	23
01	С/П		50
02	БП		51
03	0	0	00

Высвечивается 0. слева. КПК включен. Буква Ф заменяет созвучную латинскую.

Высвечивается 00 справа. Осуществлен переход в режим записи и коррекции программ.

сРгX:=1/X

Стоп-индикация сРгX. В режиме автоматического ИСПОЛНЕНИЯ программы после считывания результата здесь же возможен набор нового аргумента.

Заголовок двухшаговой команды безусловного перехода, или БП.

Передача управления на цифровую метку 00, или на шаг 00, или по адресу 00.

Конец набора текста программы КПК

ГГ ⟨⟨Ф⟩⟩⟨⟨АВТ⟩⟩

⟨⟨В/О⟩⟩

Высвечивается 0. слева. Вновь осуществлен переход в режим ИСПОЛНЕНИЯ.

Изменений в индикации нет. Подготовленная программа устанавливается на нулевой пусковой адрес.

ДД ⟨⟨С/П⟩⟩

Автоматический счет по программе. Индикатор мигает и гаснет примерно на 5 с, затем высвечивается сообщение ЕГГОГ.

⟨⟨2⟩⟩

В результате набора клавишной константы на индикаторе высвечивается цифра 2.

⟨⟨С/П⟩⟩

Мигание в течение примерно 1 с, затем высвечивается сообщение 5. —10. Этим заканчиваются контрольные проверки программы.

ЕЕ «Набрать аргумент на клавиатуре» ⟨⟨С/П⟩⟩

Контролировать правильность набора аргумента по индикатору.

Секундное мигание, затем величину Обр=1/X, высвечиваемую на индикаторе, можно использовать, например, записать в таблицу.

ЖЖ Повторяйте действия по метке ЕЕ по мере необходимости нужное число раз.

Примечание. Шевронными кавычками выделены ручные клавишные операции в режиме исполнения, клавишные операции в режиме записи и коррекции программ выделены прямоугольными рамками.

КОНЕЦ ЛИСТОВКИ

По метке АА основной программы расположен ее «паспорт», на уровне метки ББ приведены рабочая формула и условные обозначения. Метка ВВ помечает действия по включению КПК и переводу его из режима исполнения в режим записи и коррекции программ. Текст программы для КПК в шагах с 00 по 03 будет записан в его память, если вы уже перевели КПК в режим записи, исполнив все действия по метке ВВ и нажав последовательно все клавиши текста программы, обведенные прямоугольными рамками, в том же порядке, как вы читаете обычный русский текст: сначала все на строке, слева направо, затем также со второй и так далее. Так вы осуществляете запись. Меткой ГГ помечена последовательность клавишных операций по переводу КПК из режима записи программы в режим исполнения и установки программы на начальный нулевой адрес. Меткой ДД помечены действия, связанные с проведением двух контрольных примеров.

Фрагмент «клавишного» текста, который сначала записывается в память карманной ЭВМ, а потом автоматически исполняется, выделен прямоугольными клавишами, остальные клавиши взяты в шевронные кавычки. Это облегчает и ускоряет вашу работу, поскольку рамки и кавычки хорошо выделяют из общего текста законченные смысловые группы символов, соответствующие одной клавише.

Слева от столбца меток линиями, начинающимися с точки и заканчивающимися стрелкой, показаны переходы в последовательности действий, отличающихся от «естественных» («естественным» порядком действий будем считать в нашем случае направление сверху вниз по столбцу).

Начиная с метки ВВ, правее столбца меток располагается столбец клавишных операций или команд; еще правее против каждой «клавишной» строчки располагаются пошаговые комментарии, начинающиеся, как правило, с описания состояния индикатора (для шагов с 00 по 03 приводятся контрольные индикаторные коды команд на момент их записи). В пошаговом комментарии напоминается общий смысл или назначение каждой расположенной слева команды и, если необходимо, описывается, что делает каждая конкретная команда для каждой конкретной программы. Необходимо отметить, что по метке ЖЖ расположена единственная неклавишная команда основной программы ХОД НА ЕЕ. Эта команда — только для вас, читатель, как для основного исполнителя.

Приведенная в листовке программа имеет очень популярную для КПК структуру замкнутого бесконечного кольца с остановом для предъявления результата автоматического счета и для последующего набора нового аргумента. Если мысленно убрать команду в шагах 02 и 03 программы № 000, то она становится разомкнутой, приобретая так называемую чистую линейную структуру, сохраняет работоспособность, но теряет всякий практический смысл. И не удивительно, так как в этом случае, чтобы программа возвращалась с каждым разом к началу, к шагу 00, необходимо с набором аргумента каждый раз нажимать В/О перед С/П. Одним словом, объем подготовительных операций в таком варианте не уменьшается по сравнению с чисто ручным подрежимом работы.

Ячейки памяти, или регистры, включая так называемые операционные, обозначены сокращением Рг. Индикатор связан непосредственно с основным операционным регистром, или РгХ, и постоянно показывает его содержимое, или сРгХ. В строке, помеченной меткой 00, после индикаторного кода 23, в разделе пошагового комментария, для записи понятия «содержимому РгХ придать величину от результата выполнения действия 1/Х» использован оператор присваивания, комбинация двоеточия со знаком равенства. В записи это действие выглядит как сРгХ:=1/Х. Наконец, во второй строке от метки ВВ, в строке 00 и в строке ГГ латинская буква заменена на созвучную русскую Ф.

В дальнейшем, как правило, мы будем давать только основной текст программы для КПК, ограничиваясь предельным минимумов общих комментариев (без пошаговых). Но вам, уважаемый читатель, в целях успешной учебы и тренировки настоятельно рекомендуем восстанавливать почти всю инструктивную программу работы с КПК вплоть до нюансов в графических обозначениях

(с линиями-стрелками передачи управления, с обводкой клавишей и с пошаговыми комментариями). Не надо только доводить дело до абсурда, излишняя детализация тоже вредна. Лучший именно для вас вариант вы найдете путем проб.

Из опыта преподавания известно, что программа «плохо убеждает», если она имеет только учебный смысл, а за рамками «класса» не может быть применена. Имеет ли наша программа второе назначение? Да, имеет. Наша программа будет «рентабельной», если, например, нам необходимо составить таблицу обратных величин при общем числе аргументов, превышающем примерно 30. Дело в том, что в ручном режиме работы (без программы) при смене аргумента вы будете каждый раз нажимать по две клавиши, Ф и 1/X, а в программном режиме работы вы каждый раз будете нажимать только одну клавишу после набора аргумента, а именно С/П. Рекомендуем вам ради тренировки составить, описать и опробовать в работе аналогичные по структуре программы с другими одноаргументными или одноместными функциями. Можно опробовать командные операции по извлечению квадратного корня, возведению в квадрат, тригонометрические функциональные операции. В последнем случае не забудьте поставить в необходимое положение переключатель угловой меры ГРД, имеющий обозначения: р — радианы, грд — грады, г — градусы.

Для тех, кого наша основная программа № 000 и пояснения к ней плохо убедили, приведем в сокращенном виде более жизненный вариант.

Программа № 001.

ПЕРЕСЧЕТ ДЛИНЫ РАДИОВОЛНЫ В ЧАСТОТУ, И НАОБОРОТ.

«ВКЛ»
«Ф» «ПРГ»

00	Ф	1/X	23
01		3	03
02		0	00
03		0	00
04		×	12
05		С/П	50
06		БП	51
07	0	0	00

«Ф» «АВТ»
«В/О»

Чтобы переход к сокращенной форме записи программ для КПК был не столь резким, в данном случае с программой № 001, оставлены команды ВКЛ и Ф ПРГ перед началом текста программы, Ф АВТ и В/О — после него. Здесь крайняя левая колонка — цифровые метки-шаги для программы, крайняя правая колонка — индикаторные коды, все остальное в середине — обозначения клавишей, отделенные друг от друга пробелами. Клавиша по метке 04 — это клавиша — действие умножения, а не знак умножения. По меткам 01, 02 и 03 расположена клавишная константа 300. Программа по бесконечному циклу с остановами ведет вычисления по формуле «ЧАСТОТА (в МГц), умноженная на ДЛИНУ ВОЛНЫ (в метрах), равна 300 (тысяч км в сек)». На «вход» программы можно «подать» частоту в МГц или длину волны в метрах, на «выходе» будет соответствующая сопряженная величина. Никто, видимо, не будет спорить, что такая программа предоставит удобства при работе с радиоприемником, шкала которого размечена либо только в метрах, либо только в МГц. Однако не ставьте КПК слишком близко к приемнику, так как иначе в добавление к радиопередачам в широком диапазоне частот вы будете «ловить» ощутимые шумы.

Тем, кому наше изложение предмета покажется слишком ускоренным и необычным, рекомендуем параллельно пользоваться книгой И. Д. Данилова [1]. Из многих существующих на сегодня книг по КПК это, на наш взгляд, наиболее пригодное пособие для начинающего.

Немного об обозначениях и терминах. Чтобы избежать излишне частого применения кавычек, мы уже давали и будем давать заглавными символами большинство клавишных обозначений, переменные величины в формулах, символы на индикаторе. Для ссылок на ранее введенную программу будут использоваться сокращения. Например, Прг. № 001 — для программы № 001.

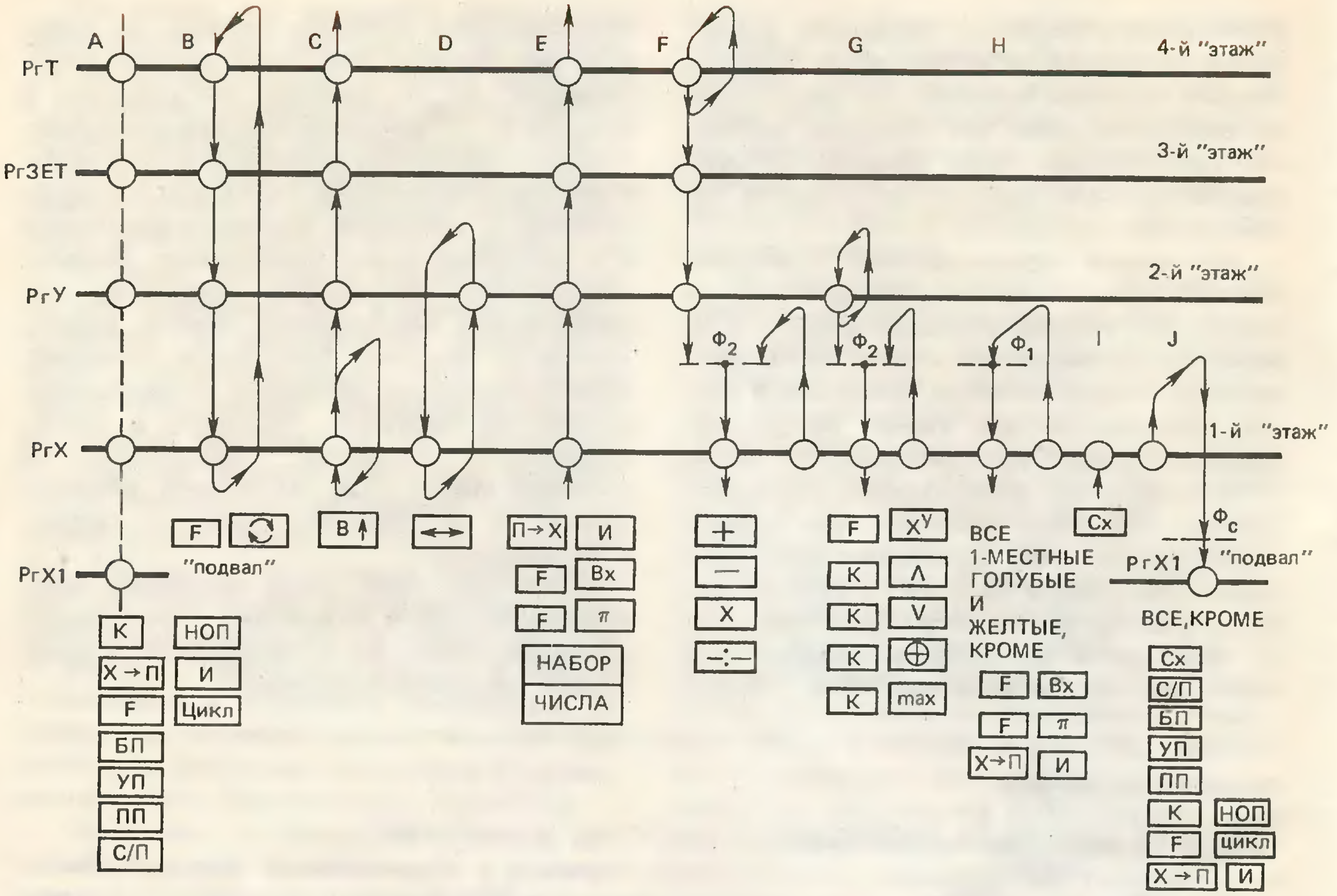


Рис. 1. На информационно-логической диаграмме работы стека МК-61 утолщенными горизонтальными линиями условно изображено пять информационных регистров, регистров стека. Слева приведены обычные названия этих регистров, справа — условные. Для лучшего понимания стек удобно трактовать как пирамиду поставленных друг на друга ящиков, или как полки, или как этажи некоторого информационного склада.

По вертикали с этажа на этаж перемещатся порции информации (помечены кружками) под управлением клавишных команд, собранных в группы (помечены прямоугольными рамками). Маршруты вертикальных перемещений разные, и они зависят от вида, группы команд. Всего маршрутных вариантов десять, и они помечены в верхней части диаграммы заглавными латинскими буквами. Рекомендуем пользоваться этой диаграммой для анализа работы программ КПК семейства МК-61, помещенных в этой книге, а также программ такого же характера, полученных из других источников или при создании новых программ

В книге используется понятие «калькулятор», вошедшее и в аббревиатуру КПК. Необоснованно широко распространенный стереотип «микрокалькулятор» в качестве антипода должен иметь и такое, как «макрокалькулятор». Но «макрокалькулятор» — это абсурд, которого, к счастью, нет и скорее всего не будет вообще.

Надеемся, что более уверенное пользование терминами и обозначениями поможет вам составить наиболее оптимальную инструкцию к Прг. № 001 по образцу Прг. № 000. Вам поможет логическая диаграмма работы стека МК-61 (МК-52), изображенная на рис. 1.

Нужна ли нам информатика!

На январском (1987 г.) Пленуме ЦК КПСС М. С. Горбачев, цитируя В. И. Ленина, напоминал, что не следует приступать к частным вопросам, если не до конца решены общие. Когда-то позже этих общих вопросов все равно не удастся избежать. Возьмем на вооружение это правило.

Наша книга выходит, когда в полном разгаре спор ученых о молодом, примерно 15-летней давности, термине «информатика» и о науке, которую он обозначает. Одни утверждают, что это совокупность «вычислительных наук», или «компьютерных наук», опирающихся на современную вычислительную технику. Другие говорят, что информати-

ка — это наука об информации, ее свойствах, способах генерации и обработки ее вообще, когда те или иные конкретные технические или вспомогательные средства не играют существенной, ведущей роли.

Как желанье летать,
Не из легких вопрос-то.
Все великое — просто,
Но не просто понять!

Человек постоянно творит и изобретает. Он придумал лопату и экскаватор, колесо и телегу, многократно усилил свои физические возможности. Примерно 30—40 лет назад появилось очередное яркое творение человека, но уже из разряда усилителей его интеллекта. Это творение — современная ЭВМ. Все, что было создано до этого в области усилителей вычислительных, мыслительных и творческих способностей человека, можно сравнить по относительному уровню только с возможностями лопаты, телеги и других конных экипажей, все что позже — не иначе как с самолетами и ракетами. Гигантский скачок за исторически очень короткий период! Он был повсеместно осознан лишь около 15 лет назад, когда появились первые персональные ЭВМ.

Пытаясь оценить «неограниченные возможности и возможные ограничения» созданного, человек каждый раз как бы заглядывает в себя. Парадокс!? Учит машину алгоритмам, на самом деле изучает себя! Но во всяком случае каждый должен пройти через очищающее и настраивающее влияние Букваря!

Спор о различиях в компьютерных и информационных науках — хороший спор, порождающий истину. И он будет разрешен нахождением общих, устраивающих всех терминов, точек зрения. Будет продолжено изучение человека как оригинальнейшей «информационной машины», а новые ЭВМ будут подстраиваться под способ мышления человека для его же пользы.

Эйнштейн как-то заметил: какая бы настала тишина в мире, если бы каждый говорил только то, в чем он твердо уверен! Нам не надо такой тишины, такая тишина будет угнетать. Так давайте сначала все чему-то, хоть малому, научимся, сформируем массовый минимум компьютерных знаний в народе, а потом, если будет надо, поговорим об этом нашем достижении все разом, но уже профессионально. Можно ожидать, что получится дружный и красивый «хор».

Область, не заполненная массовыми знаниями, — опасная область. Там питательная почва для верхоглядов, необузданных фанатиков, манипуляторов и наркоманов от информатики. И действительно, компьютерная область — не исключение. Прочтите, например, статьи [2, 3], и вам станет ясно, что своим участием вы способны и должны предотвращать и вытеснять зло. Приняв наше предложение, вы изгоняете недобрый анахронический дух равнодушного обывателя, если до сих пор были далеки от информатики.

Отвечая на вопрос, вынесенный в заголовок этого раздела, можно «с легким сердцем» говорить: «Информатика нам всем, всему нашему обществу очень нужна!»

Информатику можно определить как технологию обработки информации, а любая технология проявляет себя прежде всего в виде алгоритмов, т. е. конечных, результативных, упорядоченных правил, по которым выполняются определенные действия с данными. С другой стороны, в мире нет явления, понятия или процесса, которые нельзя было бы описать в соответствии с текущим уровнем их понимания и знаний. Следовательно, любой реальный и понятный процесс можно увязать с алгоритмами. Прозренья, взрывы, планы, ритмы — все чудо жизни, алгоритмы. Конечно, при условии, что в носителе совокупности жизненных алгоритмов есть алгоритмы энергетического самообеспечения, алгоритмы воспроизводства их носителя по мере его старения и алгоритмы самосовершенствования всей системы, т. е. алгоритмы генерации новых алгоритмов.

В жизни подавляющую часть алгоритмов каждый живой организм (и человек) получает замаскированными под навыки, привычки, условные и безусловные рефлексы, инстинкты. Чтобы научить всему этому ЭВМ, заставить их быть нашими помощниками, необходимо снять покровы, провести полный и глубокий алгоритмический анализ всего сущего и вложить его результаты в ЭВМ. Задача огромная, и решить ее, вернее, решать постоянно, можно толь-

ко в том случае, если ею будут заниматься все. Кто больше, кто меньше, но «алгоритмическим анализом» должны заниматься все, в этом суть прогресса.

Сумматор-накопитель

Во многих настольных и карманных электронных калькуляторах есть немудреный «вычислительный механизм» под названием «сумматор-накопитель». В серии отечественных моделей КПК МК-54, МК-61 и других такого механизма нет. С учетом того, что подобный вычислительный сервис был в свое время даже у арифмометра, нам ничего не остается делать, как продемонстрировать, что точно такой же сумматор легко воспроизводим на карманной ЭВМ. Ниже проводится соответствующая программа.

Программа № 002.

СУММИРОВАНИЕ С НАКОПЛЕНИЕМ.

00	Сх	0Г	Обнуление РгХ
01	Х—+ПД	4Г	Фиксация нуля в РгД
+02	П—+ХД	6Г	Вызов сРгД на РгХ, одновременное смещение прежнего сРгХ в РгУ
03	+	10	сРгХ: = сРгХ + сРгУ, или накопление суммы
04	Х—+ПД	4Г	Фиксация значения новой суммы в РгД или пересылка сРгХ на РгД
05	С/П	50	Стоп-индикация сРгХ, т. е. значения новой суммы, набор вручную очередного числа
06	БП	51	Заголовок БП двухшаговой команды безусловного перехода
о 07	0 2	02	Адрес перехода 02 в двухшаговой команде

Далее приведем схему выполнения контрольного примера в режиме исполнения КПК: В/О С/П. На индикаторе 0. слева. Набирайте 1 С/П 3 С/П 5 С/П 7 С/П... После каждого нажатия С/П дожидайтесь прекращения мигания индикатора. Примерно через каждые 2 с будут появляться числа 1, 4, 9, 16, 25, 36, ..., т. е. полные квадраты (как и должно быть в этом случае) целых чисел. Разумеется, что в неконтрольном режиме можно суммировать любые воспроизводимые на КПК числа.

Без пошаговых комментариев понимание и объяснение программы № 002 были бы затруднены. Программа в шагах с 02 по 07 имеет структуру бесконечного кольца со стоп-индикацией на шаге 05 и с установкой в исходное, в нуль, содержимого РгД в шагах с 00 по 01.

Несколько слов о вновь вводимых условных обозначениях.

Слева от колонки пошаговых меток знаком «плюс» помечена команда +02, получающая передачу управления; источник передачи управления, ○07, помечен кружочком слева от номера шага. В шагах 01, 02, 04 малая латинская буква заменена на большую созвучную русскую Д, малая буква заменена на большую Х, а изображение горизонтальной стрелки с направлением слева направо заменено сочетанием знаков «минус» и «плюс» без пробела с «плюсом» у «острия» стрелки.

Источник и приемник передачи управления соединены линией из точек.

Регистр РгУ, второй операционный регистр, вместе с РгХ, основным операционным регистром, входит в группу так называемых стековых регистров. Перед выполнением двухместной операции, например, сложения на шаге 03 нашей программы № 002, один операнд должен храниться в регистре РгХ, а второй — в регистре РгУ. Одно слагаемое,

накопленная сумма, попадает в РгХ непосредственно перед сложением по команде вызова из памяти (шаг +02 П—+Х Д). При этом то, что было ранее на РгХ, автоматически «загружается в стек», т. е. перемещается в РгУ стека. «То, что было» — это как раз и есть второе слагаемое, т. е. очередное число, подлежащее накоплению в сумматоре. Мы его набирали при стоп-индикации на шаге 05 С/П. И у нас «все получается», потому что очередное набираемое число попадает непосредственно в РгХ, а сама команда стоп-индикации С/П и следующая за ней непосредственно команда безусловной передачи управления БП 02 (передачи управления на шаг 02) не меняет содержимого основных регистров КПК, в том числе сРгХ.

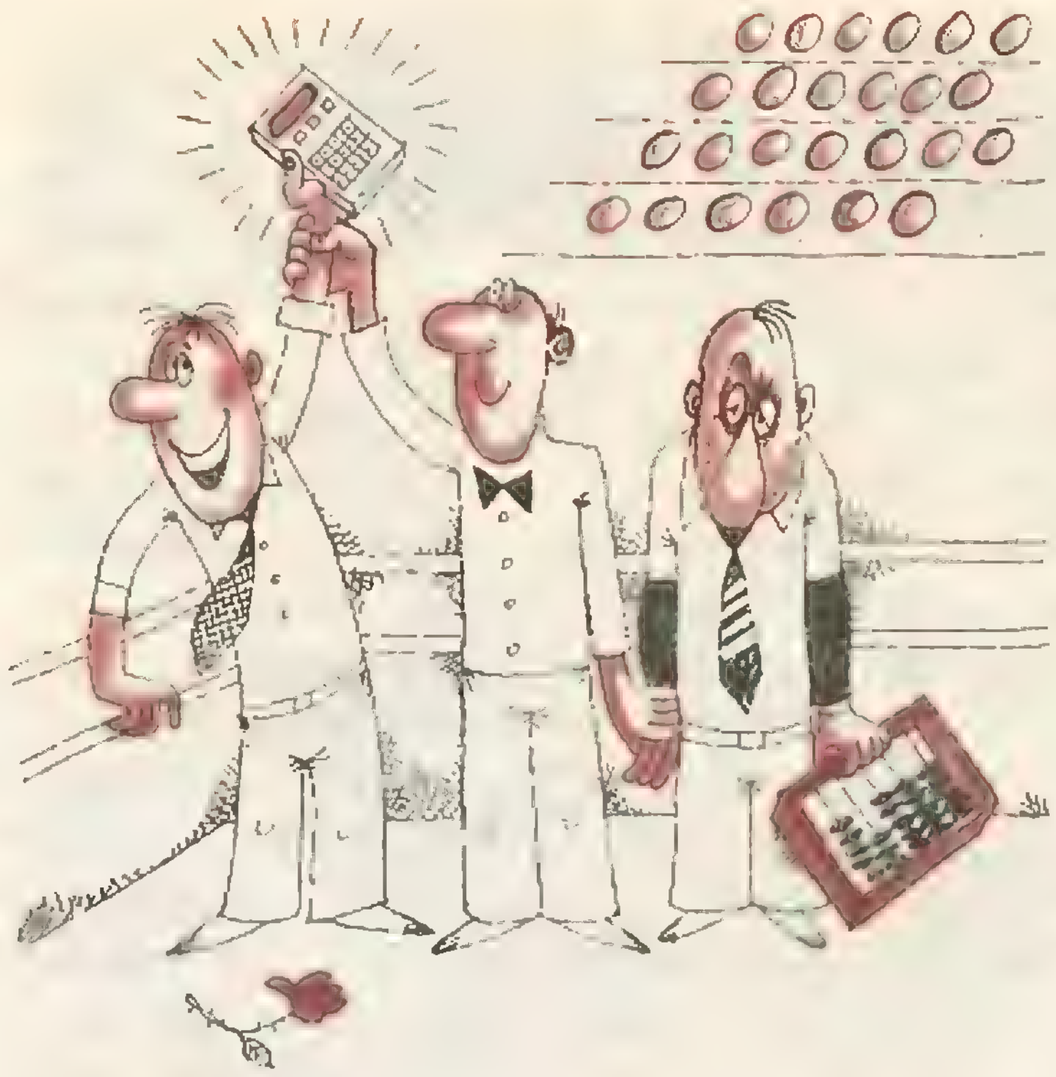
Новые обозначения вводятся неспроста, но объяснение этому будет несколько позже. Пока же не забудьте выполнить наше постоянное самостоятельное задание, а именно составить свою редакцию инструкции к новой программе № 002 по образцу Прг. № 000. При этом желательно пользоваться новыми обозначениями.

С ЭВМ или без нее!

По данным научно-методического журнала Минпроса СССР «Информатика и образование» за 1986 г., около 90% школ страны изучали курс «Основы информатики и вычислительной техники» (ОИВТ) в так называемом безмашинном варианте. Что это такое, безмашинный вариант?

В школах внедрен специально разработанный алгоритмический язык, удобный для составления программ, и школьники все премудрости учебы осваивают с помощью этого языка, используются пробные учебные пособия для 9—10-х классов на основе этого же языка. Язык не «привязан» к конкретному типу ЭВМ, занятия можно вести (и во многих случаях ведут) совсем без ЭВМ.

У безмашинного варианта есть преимущества. Не требуются затраты на приобретение относительно дорогой вычислительной техники, нет хлопот по организации ее установки и эксплуатации. Именно это позволило ввести курс



ОИВТ во всех школах страны, когда откладывать это дело уже было совсем нельзя.

У вынужденного основного школьного варианта — безмашинного есть и крупные принципиальные недостатки. Настолько серьезные, что многие не спешат встать на этот путь, и немало людей, специалистов и руководителей просвещения и образования, озабочены тем, как быстрее и оптимальнее из этого положения выйти.

В чем же суть недостатков школьного безмашинного курса ОИВТ и насколько оправданы широкомасштабные усилия по его поддержке?

Начнем с того, что безмашинный курс ОИВТ прочно завоевал репутацию «дежурного кушанья» любителей острого слова. Он уже был назван и заочным матчем боксеров по переписке, и игрой оркестра по воображению слушателей, и ездой на велосипеде без велосипеда, и плаванием в бассейне без воды, и кооперативом по строительству воздушных замков... Последнее почему-то больше импонирует авторскому вкусу. Кто отважится сказать, чей воздушный замок лучше, строились ли они вообще и какая от этого занятия польза? Дело в том, что программирование есть прикладная ветвь очень абстрактной науки — математики. Математика наука точная, все в ней «однозначно» и может быть сведено в «каждый момент времени» только к двум положениям: да — нет, черное — белое, истина — ложь. А при изучении алго-

ритма (начала информатики) или при его разработке (профессиональное программирование) поворачивают то «налево», то «направо», делают массу ошибок и «набивают шишки», прежде чем пойти так, как надо, — прямо. Видимо, поэтому много лет подряд производительность программистов-профессионалов при сдаче «объекта под ключ», т. е. с полным комплектом описаний, остается на удивление низкой и постоянной: 2—3 команды в день. Этот показатель был бы еще ниже, если бы программисты, работая, постоянно не прибегали к помощи безотказного и беспристрастного арбитра — ЭВМ...

Повару поручили начистить картошки: очищенную — в кастрюлю, гнилую — в ведро для отходов. Вот и все описание алгоритма, алгоритм предельно прост. И выполняется он — залюбуешься. Исполнителя не смущает и труднейшая часть — «оператор условного перехода по результатам определения качества продукта»: гнилая картошка летит в ведро, очищенные клубни попадают в кастрюлю. Почему? Потому что у повара есть навыки и знания, есть алгоритм, который ему с детства привили мама и папа, а потом кулинарный техникум. Для такого случая вычислительная техника, пожалуй, не нужна. А для кулинарного цеха с шеф-поваром во главе и с десятком поваров нужна, и очень! Чтобы знать, сколько клубней нужно чистить сегодня, чтобы все едоки были довольны, нужна математическая модель картофельного потока, учитывающая сорт и качество продукта, время года и дни недели, среднестатистические данные о посетителях и состояние очереди по записи на званые обеды и банкеты. Надо знать, кто из рядовых ножа и шумовки сегодня в отпуске, кто заболел, кто быстр, а кто задумчив, и т. п. Требуется все эти факты превратить в цифры и символы и без ошибок заложить в ЭВМ. А главное — данные нужно «повязать» хорошим алгоритмом и тщательно его отладить, неоднократно сопоставив результаты контрольных прогонов с реальными событиями на кухне. И вот тогда ЭВМ при отладке алгоритма выступит опытным контролером и наставником, напомнив, что повар № 7 по пятницам проходит курс лечения и для работы у плиты не пригоден, что перед футбольным матчем с участием местной команды наблюдается ранее не учитываемый спад, а потом подъем общественного аппетита и тому подобное...

А как быть без ЭВМ в школе? Если вы дома оказались без ЭВМ? Выбирайте меньшее из возможных зол и не сочиняйте сами алгоритмы и программы, особенно если вы из начинающих. Иначе кто исправит те ошибки, которые вы неизбежно совершите? Мы хорошо помним, что на ошибках учатся, но только на тех, которые обнаружены. Вред от необнаруженной ошибки огромен, так как она тиражируется и закрепляется авторитетом педагога. И еще хуже, если сложная ситуация с необнаруженной ошибкой получает «подробное истолкование», но останется непонятой и необъясненной. Скольким она привьет отвращение к информатике, сколько потенциальных программистов «от бога», может быть, никогда не узнают об этом?!

Итак, прежде всего не сочинять алгоритмы, а изучать их готовыми, не составлять программы, а пользоваться готовыми, не изучать их и не пользоваться ими без ЭВМ.

Щелк щелку ведь розь!

Вам, наверное, доводилось видеть, как школьники, чаще старшеклассники, играют... на щелчки! Игры разные. Например, по команде «три» группа играющих быстро «выбрасывает на руках» в виде оттопыренных пальцев очередное число и, в зависимости от него, проигравший получает свою порцию острых ощущений. При этом используется один из возможных способов получения случайных чисел, по количеству произвольно «выбрасываемых» пальцев. В других играх для этого пользуются игральными костями.

Бросание игральной кости легко смоделировать на карманном программируемом калькуляторе типа «Электроника МК-54». Отметим, что программы «бросания кости» будут носить именно моделирующий, а не вычислительный характер, а структурно будут организованы в виде замкнутой бесконечной цепочки без команды стоп-индикации внутри. Редкий случай для КПК.

Мы начнем с «бросания монеты», т. е. «игральной кости» на два положения и на два числа. Одну грань обозначим через 0, другая будет показывать 1.

Команды программы вам все знакомы, поэтому пошаговые комментарии не требуются, КПК у вас под рукой. Включите его и введите текст программы:

Программа № 003.

БРОСАНИЕ МОНЕТЫ

+00	0	00	
01	БП	51	
o 02	03	03	
+03	1	01	
04	БП	51	
o 05	0 0	00	
06	БП	51	
o 07	0 0	00	
:			
31	БП	51	
o 32	0 3	03	

Как вводить программу до шага 07, вам в принципе уже должно быть ясно. Далее можно поступить двояко. Первый вариант. Начиная с шага 08 по 30 включительно, вы можете набирать все что угодно (для определенности лучше набирать нули), так как на эту зону нет передачи управления из основной программы и «произвольные» команды не будут выполняться. Потом при исполнении создается так называемый «программный карман», в который удобно «положить» то, что не потребуется сразу (например, подпрограмму или другую программу). Но мы рекомендуем вам второй вариант. Закончив набор шага o07, перейдите в режим исполнения. Для этого, как вы, должно быть, уже помните, надо нажать последовательно клавиши Ф и АВТ. Находясь в режиме исполнения на БП 31. Изменений индикации не будет, но передача управления на шаг 31 состоится. Теперь снова переходите в режим записи программ, нажав последовательно Ф и ПРГ. На индикаторе вы увидете в этом случае 00 00 00 31, т. е. КПК подготовлен к записи команды по шагу 31. (В режиме записи программы номер очередного шага для команды, которую вы собираетесь записать, высвечивается в крайнем правом положении индикатора).

Работает программа просто. Закончив набор ее текста и возвратившись в режим исполнения, нажмите В/О, а затем С/П. Индикатор начинает мигать. Снова нажмите на С/П. Индикатор останавливается и высвечивает либо 0, либо 1. Повторяйте нажатия стоп-пусковой клавиши С/П. Ожидается, что соотношение «нулей» и «единиц» при достаточно длинной серии «бросаний» и без подглядывания в индикатор будет близко к 1:1. Пусковое нажатие должно быть достаточно коротким, стоповое — продолжительным, до 1—2 с. Лучше, если интервал между пуском и остановом будет не менее 5 с.

Команды в шагах 06 и 07, 31 и 32 — это безусловные переходы, играющие роль симметрирующих ловушек. Дело в том, что в пределах основного тела программы, от 00 до 05, программа может остановиться на любой метке, а при повторном пуске может выйти за пределы основного тела программы или на шаг 06, или на шаг 31. По этим шагам-меткам и расставлены ловушки, возвращающие программу и управление ею «на основное место событий». Смысл симметрирования состоит в том, что средние длины участков программы для «единиц» и для «нулей» подобраны одинаковыми по числу и типу использованных команд.

Теперь «поиграем» с другой «костью».

Программа № 004.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БРОСАНИЯ ИГРАЛЬНОЙ КОСТИ НА СЕМЬ ГРАНЕЙ

+00	1	01	
о 01	КБП 7	87	Уст. 12
+02	6	06	
о 03	КБП 9	89	Уст. 10
+04	4	04	
о 05	КБП В	8Л	Уст. 8
+06	7	07	
о 07	КБП Д	8Г	Уст. 0
+08	2	02	
о 09	КБП С	8С	Уст. 6
+10	3	03	
о 11	КБП А	8–	Уст. 4
+12	5	05	
о 13	КБП 8	88	Уст. 2
+14	БП	51	
о 15	0 0	00	

Здесь применена новая для вас, читатель, команда, а именно команда безусловной передачи управления с косвенной адресацией. Смысл и своеобразие ее легче объяснить в сравнении. Если вам, например, приказано пройти в комнату 11, то это можно смело отождествить с командой безусловного перехода (БП) на метку-шаг 11. Если же вам приказано пройти в комнату 13 и только там, уже на месте, спросить, куда идти дальше, то этот вариант можно сравнить с командой безусловной передачи управления с косвенной адресацией. Разумеется, что в комнате 13 вам обязательно дадут ответ, если тот, кто посылает, побеспокоился о последствиях... Обычная команда безусловного перехода представлена в программе № 004 в шагах-метках 14 и 15, т. е. «традиционный» заголовок БП, и «этажом» ниже — адрес перехода. Эта команда выполняет роль ловушки, знакомой уже нам по предыдущей программе. Команды косвенной передачи управления стоят по нечетным шагам с первого по 13-й включительно и отличаются тем, что после шага-метки в командной строке стоит буква К (на панели управления КПК типа МК-54 есть такая префиксная, или окрашивающая, клавиша голубого цвета) затем идет уже знакомое «имя» клавиши БП, а затем имя одного из 14 (или 15 для МК-61 и МК-52) адресуемых регистров. Регистры — это наши «комнаты», в которых надо «спросить». Об ответах в «регистрах-комнатах» мы побеспокоились заранее. Это цифровые адресные уставки, помеченные аббревиатурой Уст. правее колонки индикаторных контрольных кодов. Например, смысл записи на шаге 3 таков: мы должны занести перед запуском программы на счет в адресуемый регистр 9, Рг9, уставочное адресное число 10. Делается это так. Находясь с КПК в режиме исполнения и в состоянии останова автоматического счета, сверяясь с индикатором, нужно набрать требуемое уставочное число, нажать префиксную клавишу X—+П (подготавливающую передачу информации из РгX в память КПК, составленную адресуемыми регистрами), а затем клавишу-имя конкретного адресуемого регистра. Для шага 03 программы № 004 процедура ввода адресной уставки выглядит так: нажать клавишу 1, нажать клавишу 0 (набрано и высвечивается на индикаторе число 10), нажать клавишу X—+П, а затем клавишу 9. В результате число 10 находится в Рг9. Обратная, проверочная операция, т. е. извлечение числа из регистра по заданному его адресу, проводится проще. Предположим, что мы правильно занесли все уставки программы № 004 и хотели бы знать, что у нас хранится в РгС. Нажмем префиксную клавишу П—+X, а затем клавишу С. На индикаторе — число 6. Учтите, пожалуйста, что в записи текста программы против обозначений на клавиатуре и индикаторе КПК мы заменили в шагах 05, 07, 09 и 11 малые буквы — имена регистров и один символ индикации на заглавные русские, а также на созвучные русские вместо латинских.

Если вы нарисуете рядом с программой линиями со стрелками все передачи управления, то у вас получится очень интересная картина. Поделитесь ею с вашим партнером, которому понимание всего происходящего дается с бóльшим трудом, чем вам. Инструкция по работе с программой № 004 практически такая же, что и с программой № 003. Только теперь на индикаторе при останове счета могут появляться не две цифры, а одна из семи (из диапазона от 1 до 7).

Вы можете переставить семь клавишных констант, расположенных на четных шагах программы, любым способом. Не исключено, что у вас может получиться

даже более интересная комбинация, чем наша. Вы можете ввести вместо набора от 1 до 7 любые новые числа, желательно, чтобы они были с одинаковым числом разрядов во избежание «разбалансировки» программы. При выходе из рамок одноразрядной константы вам придется поменять и уставки. Вы можете сделать новую «кость» с другим количеством граней. Не делайте только их количество более семи, так как тогда вам придется затронуть пока неиспользованные регистры, от Рг0 до Рг6, а они, будучи примененными в составе команд косвенной адресации, каждый раз будут автоматически менять свое содержимое.

Обратите внимание на то, что вам известны смысл и закономерность соединения «безусловными переходами» разрозненных частей программы № 004 в единое целое. Если же неизвестна закономерность соединения ранее работавшей у кого-то программы, неизвестны уставки, то вы оказываетесь перед проблемой разгадывания своеобразного шифра. Подобными приемами некоторые программисты защищают свои творения от несанкционированного использования.

После того как о программных моделях игральных костей было рассказано учащимся школы № 8 г. Калининграда Московской области, автор узнал от преподавателей этой школы не без некоторого удивления, что школьники продолжают играть на щелчки, но... уже с использованием карманных ЭВМ, которые приносят из дома.

Похвала карманной ЭВМ

Она в руках — вот цель, программа,
И алгоритм, и вечный бой,
И всех событий панорама,
Что предначертаны судьбой.
Безмерно вечное познанье,
Не завершенное никем,
В нем первый шаг — микростраданье,
Лишь с ней, с карманной ЭВМ!

Похвала карманной ЭВМ звучит не первый раз [4]. Но необходимость в пропаганде портативной вычислительной техники остается весьма актуальной задачей хотя бы потому, что несерьезный лозунг «Калькуляторам — бой!» довольно активно проводится в жизнь на фоне «безмашинного варианта информатики». Малую машину нужно не столько хвалить, сколько защищать. Но здесь снова придется вернуться к общим вопросам.

У нас в стране калькуляторы принято делить на простейшие, инженерные и программируемые.

Простейшие и инженерные калькуляторы не приспособлены для обучения информатике, они не приспособлены для поддержки выполнения алгоритмов, изучения алгоритмов, особенно если алгоритм содержит циклически выполняемые операции, условные переходы. Если во время исполнения алгоритма оператор вынужден постоянно нажимать на клавиши, то какая же это автоматизация вычислений?

Из инженерных калькуляторов для обучения информатике можно рекомендовать в качестве вспомогательного средства, пожалуй, только модель «Электроника МК-71». На июль 1987 г. это один из двух отечественных калькуляторов (второй — простейший, «Электроника МК-60»), имеющих питание от солнечных элементов, и только от них. Если уровень освещенности рабочего места находится в пределах установленных санитарных норм или чуть ниже, МК-71 всегда и сразу же готов к работе. Этот инженерный калькулятор обладает уникальным качеством, которое его изготовители почему-то не рекламируют: он автоматически отключается, если уровень внешней освещенности существенно ниже санитарных норм, он напоминает человеку о необходимости прекратить работу в ненормальных условиях и тем самым является одновременно средством охраны органов зрения. Вид на МК-71 со стороны передней панели с клавишами приведен на стр. 17.

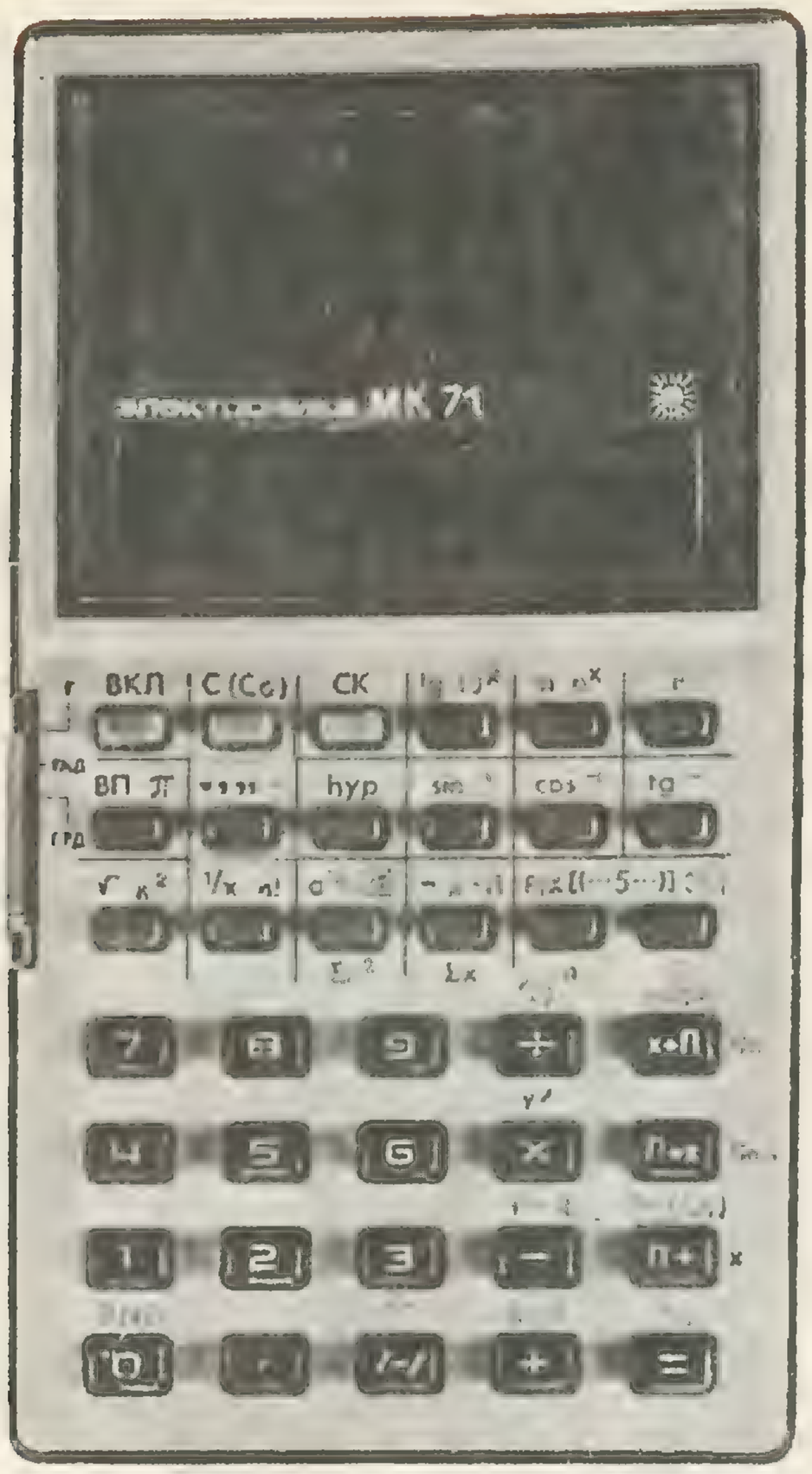
Среди программируемых калькуляторов, которые правильнее называть карманными ЭВМ, или микроЭВМ, поскольку они по вычислительным характеристикам и организации вычислительного процесса практически эквивалентны ЭВМ первого поколения, есть две отечественные

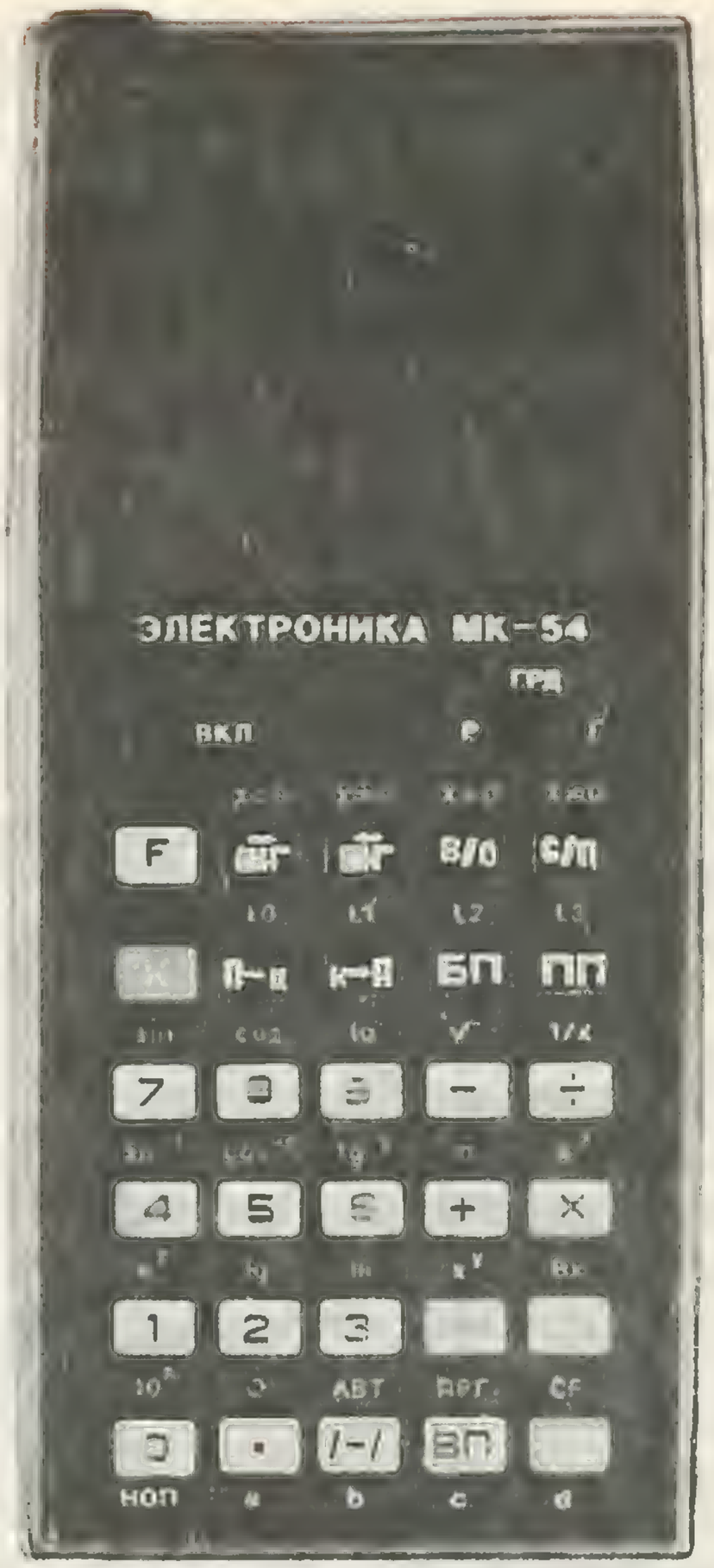
подгруппы: семейство БЗ-21 (БЗ-21, МК-46, МК-64, правда, последние две в настольном варианте и с питанием только от сети 220 В) и семейство БЗ-34 (БЗ-34, МК-54, МК-61, МК-52, МК-56 — настольная модель с питанием только от сети 220 В). Второе семейство имеет более удобную и гибкую систему команд, «тиражировано» во много большем количестве экземпляров, чем первое семейство (по оценкам, более миллиона). Мы будем рассматривать только второе семейство, используя в нем в качестве основной модели-прототипа МК-54. Виды передних панелей МК-54 и МК-52 приведены на стр. 17.

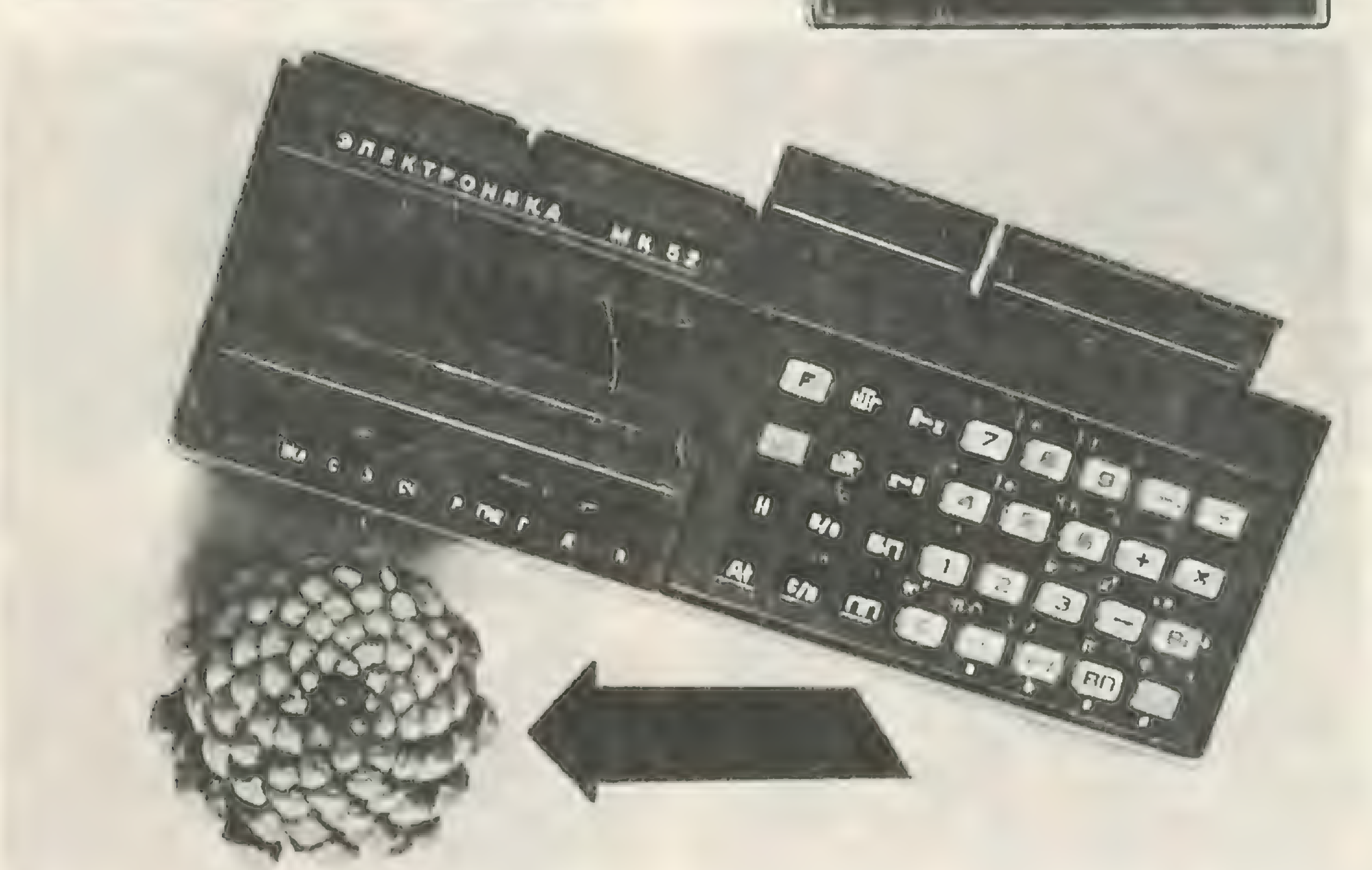
Среди портативных ЭВМ интересно познакомиться с более узким подклассом, который можно назвать подклассом карманных ЭВМ. ЭВМ этого подкласса легко удержать в одной руке и работать с ней другой. Карманная ЭВМ должна иметь в качестве альтернативного автономное питание от электробатарей или от аккумуляторов. С другой стороны, в силу определенной социальной инерции к названиям название и понятие «программируемый» по отношению к калькулятору пока укоренилось достаточно прочно. Поэтому мы в свое время пошли на экспериментальное компромиссное название «карманный программируемый калькулятор» (КПК) [5]. КПК совмещает функции простейшего и инженерного калькуляторов с возможностями маломощной ЭВМ, но, оставаясь близким по стоимости к остальным, КПК как универсал, видимо, существенно потеснит (или даже полностью вытеснит) все остальные виды малой вычислительной техники.

Итак, для самостоятельных занятий информатикой нужна «живая» ЭВМ. Попробуем доказать, что для этой цели КПК подходит более всего. При этом будем учитывать близкие вам, занимающимся самообразованием, интересы школы.

Закупочная стоимость КПК в 15—20 раз меньше стоимости комплекта персональной ЭВМ или бытового компьютера БК-0010, в 150—200 раз меньше стоимости комплекта ДВК-2, используемого иногда для целей обу-







чения в школе. Фактически КПК обходится еще дешевле, так как для него не требуется проводить монтажные и пусковые отладочные работы, поскольку он готов к работе сразу после извлечения из транспортной тары. Частота ремонта КПК и объемы эксплуатационных затрат на него очень малы, дополнительные эксплуатационные расходы сводятся к покупке батарей питания, немногочисленной справочной литературы, к затратам около

4 коп. в месяц при круглосуточной работе от сети 220 В через блок питания.

В КПК есть все команды и возможности для реализации минимального учебного набора алгоритмов и программ вычислительного характера, одинаково удобных для самостоятельной любительской практики и для домашнего сопровождения школьных занятий. В отличие от некоторых других, более крупных ЭВМ, он бесшумен, пожаро- и электробезопасен, не требует заземления, почти безупречен в санитарно-гигиеническом и эргономическом отношениях.

В школе и дома для КПК несложно изготовить внешний батарейный блок питания, который повышает надежность и продолжительность автономной работы КПК, позволяет применять любые батарейки, имеющиеся в продаже. Для лекционной и преподавательской работы может быть легко «оборудован» переносной компьютерный кабинет или чемодан-укладка с десятком-другим КПК, вольтметром, амперметром и карманом для вспомогательных и учебных печатных материалов.

Малые габариты, относительные дешевизна и доступность карманных ЭВМ позволяют работать сразу с несколькими машинами, помещая в каждую разные программы. Образуется своеобразный вычислительный центр на столе. Модернизированные образцы КПК можно временно соединять с ЭВМ более высокого класса или между собой, образуя как бы сети ЭВМ переменной структуры [6]. При этом карманная ЭВМ приобретает характер переносного абонентского пульта вычислительной сети. Уже не за горами тот день, когда отечественная карманная ЭВМ сможет установить связь с другой ЭВМ с помощью обычной телефонной сети. Подобные телефонные контакты могут начаться даже раньше, чем массовые сеансы связи между настольными персональными ЭВМ.

Научиться работать на КПК без специальной подготовки в течение нескольких часов, как утверждает Н. Н. Скворцов и другие [6], нельзя, хотя довольно прочный опыт работы с КПК по готовым программам можно приобрести примерно за две недели (при наличии хорошего учебного руководства или наставника). Умение программировать формулы и простые алгоритмы приходит за несколько бóльший срок. И все же прочный опыт самостоятельной работы с КПК приходит в несколько раз быстрее, чем при работе с более сложными ЭВМ. Следует подчеркнуть, что производительность программирования на КПК при выходе за объем программ примерно в 50—70 шагов даже при хорошем опыте и навыках приближается к норме более сложных машин, т. е. 2—3 команды в день. Это явление объясняется тем, что относительно сложную и длинную программу без комментариев по истечении некоторого времени, как правило, не способен понять и прокомментировать даже сам автор. А такое положение недопустимо, особенно если требуется доработка программы, а комментарии к ней отсутствуют. Отсюда следует вывод о том, что и учебные программы нужно вовремя комментировать.

В наши дни на мировом рынке карманных ЭВМ есть машины общего и специального назначения. В полевых условиях (или приближенных к ним) карманной ЭВМ нет замены. Особенно кстати бывает специализированная карманная ЭВМ. Она может быть применена для оперативных расчетов по динамической балансировке сложных машин, для геодезических расчетов [7], для автономных навигационных расчетов на малых судах, например на яхтах [8], и в других случаях. Доступны портативной ЭВМ и технико-экономические расчеты [6].

Когда «вычислительных мощностей карандаша и бумаги» не хватает, а выносить многочисленные мелкие задачи на большую ЭВМ по разным очень уважительным причинам неудобно или невыгодно — самое время применить «сверхперсональное» вычислительное средство в виде КПК.

Что же можно отнести к мелким и несерьезным задачам, но все же не доступным для массового устного счета? Это прежде всего повторяющиеся вычисления по конечным фор-

мулам над таблично заданным массивом чисел. Как мы установили ранее, если количество значений аргумента превышает примерно 30, то оправдано составление и использование программ для совсем неэкзотических функций, вроде тригонометрических, часто встречающихся на клавишах калькуляторов степенных функций второй и третьей степени и т. д. На КПК выгодна интерполяция таблично заданных зависимостей. Уже неоднократно и успешно проводилась дополнительная проверка отлаживаемого вычислительного участка программы большой ЭВМ с различными исходными данными, что соответствует методу проверки алгоритмов двойным или многократным счетом разными алгоритмами и средствами. Успешно решаются задачи перевода чисел из одной системы счисления, например десятичной, в другую, например двоичную, и наоборот. Не составляют принципиальной сложности и на практике бывают очень нужными переводы из одной системы мер в другую, например из метрической в исторически более раннюю, и наоборот, из метрической в национальную зарубежную систему мер, из одной денежной валютной системы в другую. На КПК весьма эффективны приближенные оценочные расчеты любого типа, включая решения обычных нелинейных и дифференциальных уравнений. Отмечены случаи, когда предварительные оценки на КПК перед выходом на ЭВМ приводили к экономии дорогого машинного времени большой ЭВМ и к компенсации закупочной стоимости КПК за один — два выхода на более сложную вычислительную технику.

В начатыи здесь перечень можно включить расчеты, связанные с изменением масштабов графиков и чертежей, расчеты с повышенной против обычной точностью или разрядностью, что важно, например, при некоторых баллистических или оптических расчетах; статистические расчеты; расчеты для оперативного построения графиков функциональных зависимостей; функциональная аппроксимация, например полиномами, экспериментально полученных зависимостей и т. п.

С помощью КПК очень удобно обрабатывать данные эксперимента прямо с графика, лежащего на столе, вводя их в КПК, минуя стандартные подготовительные операции и ожидание на их проведение.

Таким образом, уважаемый читатель, если вы проходите вводный практический курс КПК, то он для вас будет не только ступенькой к другим, более мощным ЭВМ, но и пропуском к многочисленным и необходимым в жизни вычислительным работам.

Академик А. П. Ершов неоднократно призывал к русификации математического обеспечения, к «унификации алгоритмической символики и прежде всего к существенно более интенсивной творческой работе по созданию отечественного математического обеспечения» [9]. На базе КПК можно и нужно провести эксперимент по введению только русских аббревиатур для названий команд. Мы это сделаем в следующем теоретическом разделе. Важно учесть, что математическое обеспечение КПК в основном чисто внешнего характера, т. е. может содержаться только на бумаге. При его реализации не возникает серьезных технических трудностей, не может быть слишком отрицательных результатов, так как неудачные попытки можно очень оперативно подправлять через газеты и журналы. Но самое главное — нужно преодолеть психологический барьер пренебрежительного отношения к портативной вычислительной технике, которое автоматически распространяется на все, что с ней связано. А эксперименты с персональными ЭВМ, в которых базовое математическое обеспечение (МО), как правило, скопировано с зарубежных источников, затруднены: это МО делалось на англо-саксонской языковой основе со структурой соответствующих микросхем, с нерусской «начинкой» магнитных носителей.

Карманная ЭВМ может стать унифицированным учебным средством для обеспечения всеобщей компьютерной грамотности, а все остальные ЭВМ — средством обеспечения факультативов и кружков. Минимум начальных всеобщих компьютерных, а лучше сказать, алгоритмических знаний должен соотноситься с остальными знаниями в этой

области. Представляется, что компьютерный минимум будет состоять из нескольких десятков простых и наглядных алгоритмов от Пифагора, Эратосфена и Евклида до наших дней, а владение им будет заключаться в способности воспроизвести эти алгоритмы в виде программ, по крайней мере, на одном из алгоритмических языков и на одной из массовых ЭВМ. Квинтэссенцией этого минимума будет совокупность правил и клавишных операций (технология), с помощью которой человек сможет задавать массовой ЭВМ вопросы, получая на них ответы, приобретая новые знания. Но эта грань минимума уже не ближайшего будущего, а того, когда некоторые серьезные противоречия будут устранены.

«Золотое сечение»

Знаете ли вы самый главный закон жизненной гармонии? Великий греческий философ и математик Пифагор открыл пропорцию, которую позже, в 1509 г., примерно через 2 тыс. лет после него, Фра Лука Пачиоли окрестил «божественной», а его друг, не менее известный Леонардо да Винчи, назвал «золотым сечением». Если при делении отрезка на две части A и B соблюдается закономерность $(A + B)/A = A/B$, т. е. если весь отрезок $A + B$ относится к большей части A так же, как большая часть A относится к меньшей B, то имеет место отношение «золотого сечения». Приняв обозначение $A/B = X$, подставив его в пропорцию «золотого сечения», получим уравнение $X^2 - X - 1 = 0$. Его положительное решение $X = A/B = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$, или $X = A/B = 1{,}61803398875...$ и есть численное выражение «золотой пропорции». Обозначим его через C и примем $C = 1{,}62$ в приближенном выражении. Число π (константа квадратуры круга), число e (основание натуральных логарифмов) и число C (отношение «золотого сечения») образуют «священную математическую троицу». Эти числа сами по себе в математических выкладках проявляются не сразу и в прежние времена были известны только избранным. В природе же эти числа проявляются в широко известных реальных объектах: число π связано с кругом, например с диском солнца; натуральный логарифм — со спиральной раковиной моллюска; «золотое сечение» — со всем тем, что кажется нам красивым. (Красивы консонансный музыкальный аккорд, расположение листьев на стебле у многих растений, пятиконечный правильный многоугольник в форме звезды с самопересечениями, дубовый лист, пропорции в членении веток деревьев, грани кристаллов, расстояния между витками спиралей, структура человеческого тела. Красивы древнегреческий храм Парфенон, церковь на Нерли, храм Вознесения в Коломенском...) Во всех перечисленных объектах или явлениях мы многократно обнаруживаем число 1.618033988... Оказалось, что соотношение периодов обращений соседних планет тоже равно «золотому сечению» или его квадрату [10]. Понятие всемирной симпатии, т. е. гармонии всего существующего, Пифагор считал главным пунктом своего учения. Именно он одним из первых использовал термин «космос» (с греческого — «украшаю»), имея в виду украшенный, упорядоченный, гармоничный мир, противопоставляемый хаосу.

В 1228 г. из тьмы средневековья знаменитый итальянский математик Леонардо из Пизы, сын Боначчи, известный сегодня как Фибоначчи, отправил нам прекрасное послание — «Книгу об абаке». Послание — это своего рода свод знаний о прикладной и занимательной математике того времени — дошло. В книге помещена на первый взгляд довольно абстрактная задача о подсчете поголовья кроликов, предоставленных в ограниченном пространстве самим себе на время, пока хватает запасов пищи. Оказалось, что размножающаяся длинноухая компания подчиняется по численности закону математического ряда, составленного из целых чисел, где два первых члена равны по единице каждый, а все последующие числа, начиная с третьего по порядку, равны сумме двух предыдущих. Эти числа названы в честь человека, впервые описавшего их, числами Фибоначчи. Вот начало из бесконечного ряда «кроличьих» чисел: 1 (первое число), 1 (второе), 2 (третье), 3 (четвертое), 5 (пятое), 8 (шестое), 13 (седьмое),

21 (восьмое) и т. д. Числа Фибоначчи обладают целым «букетом» интереснейших математических особенностей. Обозначим произвольное число Фибоначчи через $\Phi_и$, где подстрочный индекс «и» будет обозначать порядковый номер числа. Выясняется, что если «и» делится нацело на «к», то $\Phi_и$ делится без остатка на $\Phi_к$. Основное рекуррентное определение фибоначчиевых чисел может быть предоставлено еще более коротким и наглядным способом: $\Phi_и = \Phi_{и-1} + \Phi_{и-2}$, где $\Phi_1 = \Phi_2 = 1$, а «и» имеет значение не менее двух. С привлечением законов построения геометрической прогрессии для $\Phi_и$ выводится формула прямой зависимости от величины порядкового номера «и». Но самое интересное заключается в том, что отношение $\Phi_и/\Phi_{и-1}$ стремится к точному значению «золотого сечения» С=1,618033988 тем ближе, чем выше номер «и». Сравните, например,
$\Phi_8/\Phi_7 = 21/13 = 1{,}615\,384\,615$
$\Phi_{17}/\Phi_{16} = 1597/987 = 1{,}618\,034\,448.$

Опять «золотое сечение»! Если вы еще не потеряли способность удивляться (а значит, и учиться!), то вот вам еще несколько поводов для этого. Элементы центральной части цветка ромашки, семечки в подсолнухе, чешуйки в еловых и сосновых шишках располагаются в точках пересечения линий из двух спиральных систем: закрученных вправо и закрученных влево. Этот факт большинству людей известен. Но мало кому приходило в голову пересчитать числа правых и левых спиралек. И еще меньше любителей статистики, которым пришло в голову увязать числа спиралек с чем-нибудь более фундаментальным, чем старое как мир «любит—нелюбит». Считали белые лепестки миниатюрного «солнышка», а главное — в середине — оставалось незамеченным.

На здоровых (в том числе генетически) шишках европейской ели вы скорее всего обнаружите 5 и 8 спиралек, для многих видов сосны спиралей набор другой — 8 и 13. Для ананаса спиральный паспорт также 8 и 13. На молодой сосновой веточке хвоинки образуют систему спиралей с правой и левой закруткой. Спиралей одного вида — две, другого — три. В подсолнухе чаще наблюдается соотношение 55 и 89, в ромашках в зависимости от сорта или вида наблюдаются пары 13 и 21 или даже 21 и 34, то же обнаруживается в цветах пижмы. Количество белых лепестков здорового цветка ромашки, как правило, повторяет одно из чисел спиралей (или близко к нему), подсчитанных в центральной желтой корзинке. Это все числа Фибоначчи, причем смежные, если речь идет об очередной паре чисел. Разве это не удивительно?!

Числа Фибоначчи, их математическая суть, история, распространение в интеллектуальном багаже человечества и в природе, применение в науке и технике широко описаны в литературе. В книге [11] сделан упор на техническое применение фибоначчиевых чисел, описывается представительное семейство отечественных изобретений, запатентованных в ведущих странах мира.

Постоянное оптимизирующее начало — главный принцип и проявление жизни, прогрессирующего развития. Очень уместно обращение к столь древнему и вечно юному объекту, как числа Фибоначчи, имеющему к тому же отношение и к задачам оптимизации. За скромными с виду числами стоит солидный раздел науки. Хотелось бы, чтобы числа нашли более достойное место в школьной учебной программе и не только на уроках информатики. За столетия к «золотому сечению» добавилась изрядная доля мистики (напомним, например, что число 13 — чертова дюжина — среди чисел Фибоначчи), и даже в настоящее время необходимо немало потрудиться, чтобы открыть в первозданном виде, без наносного, один из основных законов жизни.

Символы — далеко не всегда мистика. С учетом всего сказанного выше хотелось бы предложить в качестве символа для «золотого сечения» и чисел фибоначчи цветок подсолнуха, ибо в нем мы обнаруживаем число π в довольно явственно выраженном диске, основание натуральных логарифмов — в спирально расположенных рядах семечек (числа Фибоначчи — в количестве этих рядов).

Закончим наш обзор несколькими программами по числам Фибоначчи.

Программа № 005

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ

00	+	10
01	С/П	50
02	Ф Вх	0
03	+−+	14
04	БП	51
05	0 0	00

При правильной подготовке и осуществлении запуска программа № 005 с каждым нажатием клавиши С/П вычисляет и высвечивает по очереди все числа Фибоначчи с порядковыми номерами от 2 до 39 включительно. На шаге 02 применена новая команда. В группе стековых регистров КПК есть регистр, в котором после каждой операции над данными формируется и хранится содержимое РгХ, которое было до выполнения последней операции над данными. Команда Ф Вх вновь вызывает это «старое» сРгХ, бывшее на РгХ перед последней операцией. На шаге 03 применена еще одна новая операция. Здесь вместо горизонтальной двухсторонней стрелки мы применили заменитель этой стрелки, сочетание без пробелов, состоящее из знаков «плюс» и «минус», а именно +—+.

Команда, обозначенная +—+, осуществляет одновременную встречную передачу данных над основными регистрами стековой группы РгХ и РгУ, или, другими словами, производит обмен данными между операционными регистрами РгХ и РгУ.

Перед рабочим запуском программы № 005, т. е. перед первым нажатием С/П, необходимо нажать клавиши В/О, Сх, +—+, клавишу 1. После этого нужно нажимать только клавишу С/П. Через 2 с после очередного нажатия С/П автоматически вычисляется и индицируется следующее по порядку фибоначчиево число.

Работающая программа № 005 все время хранит два смежных числа из ряда Фибоначчи. Старшее по величине, то, которое индицируется при останове счета, хранится на РгХ, младшее по величине — в стековом регистре РгВх (или РгХ1).

Эту программу целесообразно показывать младшему партнеру по самообучению, а тем более школьникам в школе с одновременной демонстрацией еловых и сосновых шишек, у которых для удобства счета начальные левая и правая спирали помечены краской (см. рис. на стр. 16).

Каждая программа (или ее варианты) изучается и используется многократно. А создается она один раз. Как это делается, никто никогда, как правило, не помнит. Программа № 005 — приятное исключение.

Для тех, кого интересует психология творческой работы, сообщаем, что демонстрационный программный генератор чисел Фибоначчи № 005 был создан на представлении балета «Сильфида» 25 августа 1986 г. в уме примерно за 10 мин. Дома потребовалось около 1 мин для записи текста программы и проверки ее работоспособности на КПК. Следует особо подчеркнуть, что процесс «генерации» программы и процесс восприятия великолепного балетного спектакля нисколько не мешали друг другу. Наоборот, автор испытал удвоенное наслаждение от того, что творчество артистов сцены так удачно переплелось с его собственным.

Программа № 006.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ

00	1	01	03	Ф Вх	0
01	+	10	04	+−+	14
02	С/П	50	05	В/О	52

Программа № 006 отличается от программы № 005 новой для нас формой команды безусловного перехода, поставленной в конце программного текста. Эта команда совпадает с обозначением клавиши В/О. После ее исполнения управление всегда передается на шаг 01. Ее преимущество в том, что в случаях, подобных рассматриваемому, используется на один шаг меньше места в программной памяти КПК по сравнению с эквивалентом команд БП 0 1. Подготовка программы к работе такова: Сх, В/О, затем столько раз С/П, сколько необходимо. Начальный демонстрационный участок ряда Фибоначчи выглядит так же, как и в программе № 005, а именно: 1, 2, 3, 5, 8, ... и так далее.

Программа № 007.
ГЕНЕРАТОР ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ СО СЧЕТЧИКОМ ИХ ПОРЯДКОВЫХ НОМЕРОВ

00	1	01	
01	Х—+ПА	4—	
02	Х—+ПВ	4Л	
03	2	02	
04	Х—+П4	44	
05	КП—+Х4	Г4	
06	П—+ХА	6—	
07	П—+ХВ	6Л	
08	Х—+ПА	4—	
09	+	10	
10	Х—+ПВ	4Л	
11	С/П	50	
12	БП	51	
13	0 5	05	

Из незнакомых нам команд в программе № 007 есть только одна на шаге 05. Это команда косвенной адресации К П—+Х 4 при вызове информации из регистровой, адресуемой памяти КПК с опорой на Рг4. В данной конкретной программе используется только одна ее особенность. Каждый раз с выполнением команды К П—+Х 4 к сРг4 автоматически прибавляется единица, т. е. выполняется операция сРг4:=сРг4+1. Таким же свойством, кроме Рг4, обладают Рг5 и Рг6. В шагах 02, 07, 10 мы заменили буквой Л созвучную латинскую (в индикаторных кодах). Действительны и ранее сделанные замены в обозначениях, определения. Каждое новое число воспроизводится примерно через 3 с после нажатия С/П. В шагах от 00 до 04 включительно производится автоматическая программная установка исходных величин, в том числе величина 2 заносится в Рг4, служащий в качестве счетчика порядковых номеров чисел Фибоначчи, а в регистр старшего текущего числа, РгВ, и в регистр младшего текущего числа, РгА, заносится по единице. Поэтому программа не требует особых установок исходных значений. После набора текста программы и возврата в режим исполнения КПК достаточно нажать клавишу В/О. После первого нажатия клавиши С/П ряд Фибоначчи предъявляется, начиная с числа 2. Во время останова счета можно посмотреть, какой порядковый номер у числа, которое только что вычислено. Для этого достаточно выполнить простую ручную операцию П—+Х 4. После этого на индикаторе сразу появляется порядковый номер числа Фибоначчи. Автоматический подсчет следующих чисел Фибоначчи может быть продолжен без всякой дополнительной подготовки простым нажатием на клавишу С/П. Программа № 007 на практике в широком диапазоне позволяет проверить свойство делимости чисел Фибоначчи в зависимости от делимости их порядковых номеров.

Программы № 005, 006, 007 неоднократно использовались на практике в учебные сезоны 1985—1987 гг. в детских санаториях и школах г. Ессентуки, в Подмосковье, в г. Калининграде Московской области и вызывали стабильный интерес со стороны учащихся. Программы, разумеется, демонстрировались одновременно с показом «шишек Фибоначчи». Учащиеся вносили свои предложения. Например, удвоить целочисленный диапазон фибоначчиева ряда на основе программы № 007 или сделать реверсивный генератор чисел, способный, начиная с любого места, показывать уменьшающийся ряд Фибоначчи. Учитывая одно из таких пожеланий, приведем в заключение программу № 008.

Программа № 008.

ГЕНЕРАТОР ЧАСТИ ФИБОНАЧЧИЕВА РЯДА С ПОИСКОМ ЧИСЛА ПО ЕГО ЗАДАННОМУ НОМЕРУ

00	X—+П C	4C
01	1	01
02	X—+П A	4—
03	X—+П B	4Л
04	2	02
05	X—+П 4	44
06	K П—+X 4	Г4
07	П—+X A	6—
08	П—+X B	6Л
09	X—+П A	4—
10	+	10
11	X—+П B	4Л
12	П—+X 4	64
13	П—+X C	6C
14	—	11
15	Ф Хбрвн0	59
16	0 6	06
17	П—+X B	6Л
18	С/П	50
19	БП	51
20	0 6	06

После набора текста программы и перехода в режим исполнения КПК необходимо нажать клавишу В/О, набрать интересующий вас номер и нажать клавишу С/П. После примерно полуминутного автоматического вычисления высвечивается число Фибоначчи 89 для номера 11. Все остальные фибоначчиевы числа высвечиваются подряд после 4-секундного счета для каждого.

Команды программы, за исключением приведенной на шаге 15 (передачи управления по условию «сРгХ больше или равно нулю»), вам уже знакомы. Правда, вместо привычной математической записи вы встречаете неожиданное, но, надеемся, понятное обозначение ХбрвнО. Терпение! Через несколько страниц будет дано подробное объяснение, а за все «вольности» в обозначениях автор готов нести ответ. Помните помощника повара с задачей очистки картошки? Так вот, здесь на шаге 15 та же самая ситуация. «Содержимое РгХ больше или равно нулю» означает, что картошка очищена и в пищу пригодна. Если сРгХ меньше нуля, то мы имеем дело с «картофельными отходами». «Кастрюля» для хорошей картошки у нас расположена, начиная с шага 17 (нас пока не интересует, как она будет «вариться» дальше), «ведро для отходов» — на шаге 16, причем точно указано, в какую сторону нужно «отбрасывать», чтобы попасть в ведро. Догадались? Конечно же, на шаг 06! С «очищенной картошкой» мы сразу перескакиваем с шага 15 на шаг 17. Обратим ваше внимание на то, что «хорошая картошка» образуется в шагах с 12 по 14 при условии, что заданный нами для поиска номер числа равен (или меньше) текущему номеру числа, формируемого в счетчике порядковых номеров чисел Фибоначчи и «построенного» на регистре Рг4. «Очистки и отходы» также формируются в шагах с 12 по 14 при условии, что заданный нами номер больше текущего. Если вспомнить, что в быту нередко неочищенную картошку во время чистки держат в одном ведре с очистками, то несколько неожиданный переход с «очистками в руках» на шаг 06 теперь приобретает предельную ясность с позиций житейской логики: «выбрось очистки в ведро и возьми там же новую неочищенную картошку». На шаге 06 мы действительно «берем новую неочищенную картошку», т. е. добавляем единицу в счетчик порядковых номеров для чисел Фибоначчи (Рг4).

Итак, в заключение мы познакомились с командой условного перехода и с тонкостями ее работы. Отметим, что условный переход в КПК типа МК-54 может выполняться по четырем разновидностям условий. Перечислять и объяснять их мы не будем, так как они изображены на передней панели КПК, а принцип их работы аналогичен только что описанному.

Надеемся, что обилие программ не испугает, и вы, как всегда, выполните наше постоянное задание: составите листовки-инструкции с пошаговыми комментариями для каждой новой программы по образцу инструкции для программы № 000.

Язык карманной ЭВМ

Язык не всегда в силах выразить то,
что видит глаз.
Ф. КУПЕР

Модели карманных ЭВМ серии «Электроника» типов МК-54 и БЗ-34 имеют русские и одновременно латинские (?!) буквы, аббревиатуры русского и английского (?!) происхождения, используют такое непривычное для русского уха и глаза слово, как ЕГГОГ, близкое к английскому слову «ошибка». Введены нестандартные, маловыразительные и трудновоспроизводимые при ручной скорописи мнемонические знаки для команд КПК, управляющих работой так называемых стековых регистров. Для режима исполнения, когда напрашивается написать «режим ИСП», применена аббревиатура АВТ, которую одни программисты склонны считать режимом автоматическим, а другие — автономным (?!). Полностью программно совместимые модели КПК, МК-54 и БЗ-34 имеют разные клавишные обозначения для одних и тех же команд. Журнал «Наука и жизнь» ввел моду на «клавишный язык БЗ-34», поддерживает до сих пор начинание, в то время как БЗ-34 снят с производства, а парк потребителей пополняется за счет моделей МК-61 и МК-52 с иной символикой на клавиатуре.

С таким разнобоем в обозначениях трудно работать, это не мелочи. Еще труднее в таких условиях учить и учиться. Переоценка ценностей в вашем сознании произойдет быстрее и легче, если вы узнаете, что язык КПК — это чисто внешний язык, для которого основные (ключевые) элементы, слова и буквы в микросхемах почти отсутствуют, заранее «не запаяны». В определенной степени этот язык очень «интернационален», подвижен и гибок, это почти что «чистый лист бумаги»: достаточно сменить надписи на передней панели КПК на, с вашей точки зрения, более правильные, написать «внешние» комментарии к отлаженным программам более удачным стилем — вот и вся революция местного значения.

А чтобы новый язык не превратился в разновидность тайнописи, понятной только одному-двум любителям, революцией регионального характера в языке КПК будем заниматься все вместе. Вместе с вами, уважаемые читатели, мы к ней потихоньку, но открыто готовились с самого начала нашего разговора, да только не хотели вас прежде времени настораживать столь решительным словом.

В сочетании слов «региональная революция» гораздо меньше иронии, чем может показаться на первый взгляд. Мы с вами занимаемся пропагандой современных технических знаний, преобразованиями и перестройкой в понятной и доступной для нас сфере, превращаем политику партии и государства в практические дела на местах. Способ приобретения новых знаний нашими активными читателями более похож на одновременный скачкообразный и быстрый, чем на эволюционный.

Академик А. П. Ершов в свое время охарактеризовал персональные ЭВМ как наиболее пригодные именно для нашей страны (а КПК можно даже сравнить со «сверхперсональной ЭВМ») так: «...их необходимо полностью перепроектировать на основе лексики родного языка и других (наших) специфических социально-технических условий» (выделено и добавлено в скобках нами) [13].

Каким же образом направить канал перестройки в русло лексики родного языка? Технически все может выглядеть очень просто. Из листа бумаги средней плотности или непрозрачной пленки с белой матовой поверхностью, на которой можно писать, вырезается накладка к передней панели КПК с прорезями под клавиши и с надписями на вновь созданном языке, фиксируется на передней панели КПК — вот почти и все. В качестве варианта накладку можно склеить из отдельных полосок. Надписи на отдельных клавишах (не более чем на шести-семи) тоже могут быть заклеены и на их чистой поверхности нанесены новые.

Среди моделей КПК (МК-54, МК-61 и МК-52), имеющих общее «символьное ядро», преобладающее над остальным количеством второстепенных, не совпадающих для разных моделей КПК символов, МК-54 «появился на свет» раньше всех и имеет символьный набор, более всего перекрывающийся с «ядром».

Поэтому «испытательной площадкой» для нашего языка выбран именно КПК МК-54. Хотя не должно возникнуть принципиальных трудностей для самостоятельного создания «практических языковых средств» для, например, БЗ-34 или МК-56.

Итак, мы постарались обосновать утверждение о том, что язык КПК нужно видеть. Весь язык-накладку для КПК типа МК-54 можно увидеть почти в натуральную величину на рис. 2.

Если соблюдать точность, то на накладке фактически два языка: уже объявленный новый клавишный и вспомогательный координатный. Назначение и построение последнего очень похоже на шахматную координатную цифро-буквенную систему. В противоположность шахматной доске вертикальные ряды клавишей, сдвиговые переключатели и соответствующие зоны индикатора помечены не буквами, а цифрами, но не обычными арабскими, а точечными, похожими на те, что используются в домино. Эти цифры («.», «:», «:.», «::» и «:.:») заключены в прямоугольные рамки и нарисованы в верхней половине накладки. Чтобы легче разобраться, к какому ряду или зоне относится каждая такая цифра, вверх и вниз от каждой прямоугольной рамки проведены стрелки. Горизонтальные ряды упомянутых выше объектов в порядке перечисления сверху вниз помечены заглавными русскими буквами И, Т, Г, Ж, Р, Э, Ю, Я. Для удобства пользования эти буквы повторяются по вертикали в правой и левой половинах накладки. Знаком равенства будем обозначать эквивалентность записи одного и того же в двух разных языках. Например, запись «Г.»≡ «Ф» означает, что клавиша в горизонтальном ряду Г и в вертикальной колонке «.» есть Ф, т. е. это русская заглавная буква, созвучная латинской, которую мы заклеиваем. Координатный язык позволяет при описании нового клавишного языка совсем не указывать в явном виде символы старого языка. Это неоценимая вещь для газеты, а газетный эксперимент продолжается. Мы поступим «по-газетному». Понимать все будет труднее, но, надеемся, новое прочнее и доступнее.

В свободном поясняющем тексте вкрапления символов клавишного или координатного языка хорошо выделяются и лишь в исключительных случаях будут заключаться в кавычки. В отдельных случаях цифры-точки мы будем ставить перед заглавными буквами-координатами. Символьные сочетания одной клавиши будут постоянно отделяться от символьных сочетаний другой клавиши пробелами. В отдельных случаях мы позволим себе нарушить пунктуацию русского языка, чтобы не вносить путаницы в смысл излагаемого.

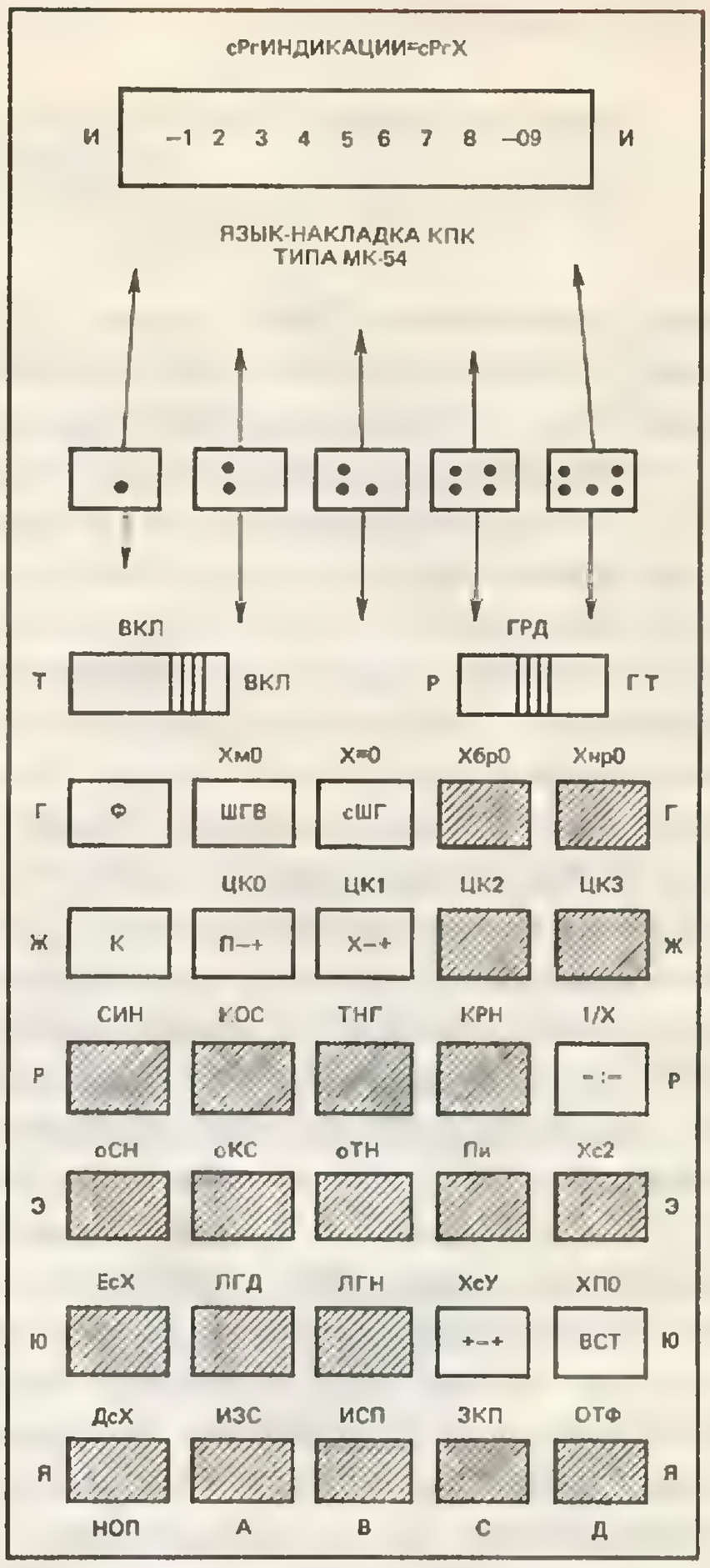


Рис. 2

Новый язык КПК требует унификации на символьном уровне. Вводя в дело пишущую машинку со стандартным русским шрифтом, мы получаем средство для однозначного изображения программ КПК и однозначного (в противоположность разнобою рукописи) истолкованию этих программ, своеобразное внешнее печатающее устройство карманной микро-ЭВМ. Не говоря уже о том, что существенно упростится труд наборщиков и авторов, все они начнут лучше понимать друг друга на радость

читателям и пользователям программ КПК.

Слова всех языков для персональных ЭВМ тоже образованы на основе символов стандартной клавиатуры, но, увы, английской! И их нельзя также безболезненно заменить на русские аббревиатуры, как мы это можем делать с КПК. Было бы очень недальновидным с нашей стороны не проверить себя. Тем более что затраты на эксперимент так малы, а результат может быть так значителен!

Факториал! Это просто!

Если требуется заполнять адресуемые регистры памяти КПК новыми данными многократно, если необходимо заполнять все такие регистры (а их 14 у МК-54 и 15 у МК-61), то в соответствии с постоянным принципом-девизом программирования об оптимазации неизбежно должен возникнуть вопрос: а нельзя ли сделать это каким-то более экономным способом? Можно!

Подобная идея реализована в программе № 009. Она предназначена для МК-54. Модернизацию программы № 009 под ПК-61 оставляем владельцам этих КПК в качестве упражнения.

Программа № 009.
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ ВВОД ДАННЫХ ВО ВСЕ АДРЕСУЕМЫЕ РЕГИСТРЫ КПК

20	X—+П 0	40
21	X—+П 1	41
22	X—+П 2	42
23	X—+П 3	43
24	X—+П 4	44
25	X—+П 5	45
26	X—+П 6	46
27	X—+П 7	47
28	X—+П 8	48
29	X—+П 9	49
30	X—+П A	4-
31	X—+П B	4Л
32	X—+П C	4C
33	X—+П Д	4Г

Программа подготавливается следующим образом. Из состояния режима исполнения, ИСП, вслепую задается команда «БП» «2» «0», затем осуществляется переход в режим записи и коррекции программ (ЗКП) нажатием клавишей Ф ПРГ и вводится текст программы № 009. По завершении ввода текста программы мы возвращаемся в режим исполнения нажатием клавишей Ф АВТ и выполняем вновь «БП» «2» «0».

После этого программа готова к использованию. Работа с ней протекает следующим образом. Все 14 чисел, которые надо вводить, должны быть заранее подготовлены в виде упорядоченного списка. Вы набираете на клавиатуре КПК очередное число, контролируя правильность набора по индикатору, и нажимаете каждый раз клавишу ПП (только ПП!) вместо нажатия X—+П и клавиши имени регистра (при отсутствии программы № 009). Аббревиатуру ПП для этого случая будем расшифровывать как «пошаговый прогон» (программы) в режиме исполнения.

Если вы захотите проверить все, что ввели с помощью программы № 009, то рекомендуем воспользоваться другой программой.

Программа № 010.
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫВОД ДАННЫХ ИЗ ВСЕХ АДРЕСУЕМЫХ РЕГИСТРОВ КПК ДЛЯ КОНТРОЛЯ

40	П—+X 0	60	47	П—+X 7	67
41	П—+X 1	61	48	П—+X 8	68
42	П—+X 2	62	49	П—+X 9	69
43	П—+X 3	63	50	П—+X A	6-
44	П—+X 4	64	51	П—+X Б	6Л
45	П—+X 5	65	52	П—+X C	6C
46	П—+X 6	66	53	П—+X Д	6Г

Учитывая опыт освоения программы № 009, мы надеемся, что вы все поймете с № 010. Одним словом, после подготовки программы к работе при каждом нажатии на клавишу ПП на индикаторе будет возникать очередное содержимое текущего регистра.

Ревнители точности заметят, что выгоды от № 009 и 010 при однократном применении нет. Это так. При кратности применения три и более для только что рассмотренных программ их «рентабельность» проявляется не только в количестве нажимаемых клавишей, но и во времени, хотя о времени автоматического счета здесь не может быть и речи, а время полуавтоматического счета — все в руках человека-исполнителя. Напомним, что оптимальный и практически близкий к предельному темп — это одно нажатие в секунду.

Данные для программы № 009 можно готовить и по списку выражений или формул, в ручном режиме исполнения непосредственно с клавиатуры. По готовности очередного результата нажимается ПП. Забегая вперед, отметим, что, кроме цифровых, на МК-54 можно подготовить буквенные и цифробуквенные данные. Букв, к сожалению, мало, всего шесть с символами пробела и минуса, а также Е, Л, С, Г. Все они (кроме, смотри программу № 011, шаг 10) уже просматривались в контрольных индикаторных кодах изученных нами программ, например в программе № 010 в шагах с 50 по 53, в программе № 006 на шаге 03. Появление нулей на индикаторе, число которых увеличивается с каждым нажатием ПП, — верный признак выхода за пределы программ № 009 и 010. Если, работая с Прг. № 009, вы ошибочно набрали, ввели и тут же обнаружили не то число, которое было на самом деле нужно, — не беда. Нажмите клавишу оШГ=:.Г, иначе, клавишу обратного шага (справа от знака равенства, или эквивалентности, дана координатная запись названия клавиши согласно рис. 5), выполните правильный набор числа и нажмите ПП. Это самый быстрый способ исправления оперативно обнаруженной ошибки при работе с Прг. № 009. Если нужно вернуться более чем на один шаг программы, то число нажатий на клавишу оШГ соответствующим образом увеличивается. Движение вперед по шагам программы без выполнения команд тоже возможно и осуществляется нажатием клавиши ШГВ= :Г (см. рис. 5) в необходимом количестве. ШГВ — шаг вперед.

Программы № 009 и 010 могут потребоваться в качестве вспомогательных при массовых вычислениях по основным программам, например, значений определителей, при суммировании по частям значительного количества чисел с помощью программы № 011.

Программа № 011.
АВТОМАТИЧЕСКОЕ СУММИРОВАНИЕ БЕЗ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

00	Сх	0Г
01	Х—+П Д	4Г
02	1 3	01
03		13
04	Х—+П 0	40
05	П—+Х Д	6Г
06	К П—+Х 0	Г0
07	+	10
08	Х—+П Д	4Г
09	П—+Х 0	60
10	Ф Х=0	5Е
11	0 5	05
12	П—+Х Д	6Г
13	С/П	50
14	БП	51
15	0 0	00

Прг. № 011 вместе с Прг. № 009 и 010 являются развитием замысла сумматора-накопителя по Прг. № 002. Здесь две новые команды. В шагах 10 и 11 команда передачи управления по условию сРгХ=0 нова по типу условия, но не по структуре (сравните ее с командой в шагах 15 и 16. Прг. № 008). Больший интерес для нас представляет команда К П—+Х 0 на шаге 05 рассматриваемой программы. Во-первых, это счетчик на вычитание, осуществляющий каждый раз действие сРг0:= сРг0—1; во-вторых, это команда вызова информации из адресуемого регистра памяти, причем адрес вызываемого регистра задается содержимым Рг0 после вычитания из сРг0 счетной единицы. Свойством счетчика на вы-

читание при добавлении к П—+X префикса К обладают четыре регистра КПК, а именно Рг0, Рг1, Рг2 и Рг3. Клавиша команды К П—+X с регистрами 4, 5 и 6 образует счетчики на сложение. Остальные регистры КПК, от Рг7 до РгД, при добавлении префикса К к П—+X в отношении функции счета нейтральны, т. е. счетчиков автоматически не образуют.

Шаги Прг. № 011 с 05 по 08 практически эквивалентны шагам с 02 по 04 Прг № 002 за исключением того, что в первом случае новое слагаемое извлекается из памяти автоматически по команде 05 К П—+X 0, во втором случае оно набирается человеком на клавиатуре.

По команде 09 П—+X 0 содержимое Рг0 передается на РгX. А по команде на шаге 10 осуществляется проверка, не равно ли сРгX, а тем самым и сРг0 нулю? Если нет, то осуществляется передача управления по адресу 05 и выполняется очередной цикл суммирования, если да, то в шагах 12 и 13 извлекается и представляется в режиме стоп-индикации содержимое регистра-накопителя РгД. Главный рабочий цикл Прг. № 011, шаги с 05 по 11, отличается от формально бесконечных циклов предыдущих программ тем, что он счетный, конечный, задуман конкретно на 12 циклов вычислений. (Тем не менее объяснение, почему в шагах с 02 по 04 осуществляется занесение в РгО числа 13, а не 12, предоставляется читателям в качестве самостоятельного упражнения.)

В системе команд микро-ЭВМ МК-54 существуют команды, которые объединяют функции счетчика на вычитание и проверки условия его обнуления. Это команды цикла, которых всего четыре. Они реализуются с использованием регистров Рг0, Рг1, Рг2 и Рг3, и мы их будем обозначать соответственно ЦК0, ЦК1, ЦК2, ЦК3. Привязка к прежним обозначениям через координатный язык (см. рис. 5) осуществляется следующим образом: Ф ЦК0= Ф :Ж; Ф ЦК1=Ф :.Ж; Ф ЦК2=Ф ::Ж, Ф ЦК3=Ф :.:Ж.

Обратите внимание, что в счетчике вычитания мы получаем последовательно в уменьшающемся порядке все натуральные числа, не превышающие заданного. Фактически это готовый набор сомножителей факториала, взятых в обратном порядке. Нет принципиальных трудностей, чтобы все остальное сделать программным путем.

Программа № 012.
ВЫЧИСЛЕНИЕ ФАКТОРИАЛА

00	ВП	0С
01	X—+П 3	43
02	1	01
03	П—+X 3	63
04	x	12
05	Ф ЦКЗ	5—
06	0 3	03
07	С/П	50
08	БП	51
09	0 0	00

Представляется, что к этой программе от нас (но не от вас, читатель) практически не требуются пояснения. После обычных действий, включая нажатие клавиши В/0, наберите целое исходное число (можно нуль), нажмите С/П. Через определенное время на индикаторе — значение факториала. Команда ввода порядка при нулевой мантиссе вызывает на РгX единицу и не «портит» отличного от нуля числа.

Поэтому такая программа столь универсальна и является хорошей, почти готовой заготовкой для будущей подпрограммы.

При входных значениях аргумента от 0 до 11 включительно результат получается целочисленным (11!=39 916 800 вычисляется программой примерно за 14 с). Для значений аргумента от 12 до 69 включительно результат получается приблизительным, при целых аргументах, превышающих 69, программа вычисления факториала «зашкаливает», выдавая сообщение об ошибке ЕГГОГ. Факториал 69!= $1{,}7112245 \times 10^{98}$ вычисляется программой примерно за 80 с.

Нас могут упрекнуть в том, что мы слишком долго шли к цели, объявленной в заголовке. Но вообразим тогда, что мы идем по улице Горького в Москве к Кремлю, не без пользы для себя всматриваемся в светофоры, бросаем обяза-

тельно хоть мимолетные взгляды на памятники А. С. Пушкину, Юрию Долгорукому, памятники архитектуры, витрины. Запоминаем многое, наш мозг подсознательно работает. И поэтому в следующий раз нам проще и приятнее идти тем же путем. Только что вместе с вами мы прошли по новой небольшой алгоритмической дорожке, предварительно разметив ее и указав на имевшиеся старые добрые знаки. Если после первой «прогулки» у вас осталось ощущение неуверенности и беспокойства, нет причин, чтобы не повторить не спеша еще раз тот же путь. Если вы к тому же, как обычно, возьмете с собой карманную ЭВМ и вооружитесь самодельными путеводящими инструкциями к программам, то от беспокойства и неуверенности у вас не останется и следа. Пусть сослужит вам добрую службу девиз «Понемногу — обо всем, все — об одном».

Толковый словарь карманной ЭВМ

Между новыми словами лучше те, кои постарее, а между старыми — кои поновее.

КВИНТИЛИАН

Слова должны прислуживать мысли и следовать за ней.

М. МОНТЕНЬ

В клавишном языке-накладке КПК МК-54 (см. рис. 5) максимально сохранен принцип преемственности, подобия как по графическому содержанию обозначений команд, так и по их смыслу. Нелишне напомнить, что команда — это глагол повелительного наклонения или группа слов с таким глаголом. «Сделай так-то и так-то», приказ для КПК начинается с прикосновения пальцем к его соответствующей клавише. «Приказ» должен быть «написан» на каждой клавише, должен быть понятным и коротким, иначе какой же это приказ! Мы отводим три, максимум четыре символа для обозначений команд на клавиатуре КПК и до пяти символов — для команд в записи текста программ на нашем языке. Соблюсти одновременно и краткость и ясность всегда было труднейшей задачей. Мы старались, чтобы пользователю микро-ЭВМ каждая новая «надпись» из трех — пяти букв говорила и подсказывала как можно больше.

«Базовая символика алгоритмов должна быть такой же единой и машинно-независимой, как и математическая символика, как и грамматика родного языка» [14]. Мы согласны с утверждением академика А. П. Ершова, хотя сегодня еще нельзя говорить, что унификация алгоритмической символики да еще на базе лексики родного языка уже состоялась. Чтобы это произошло быстрее, нужны эксперименты. Здесь предлагается и частично осуществляется один из них: построение системы записи алгоритмов для карманных ЭВМ на унифицированной базе машинописного шрифта. При изготовлении программных текстов для КПК пишущая машинка и соблюдение принципа «без карандаша и авторучки», как уже отмечалось, могут привести к быстрому взаимопониманию авторов, редакторов, наборщиков, корректоров, пользователей. Да и старшие братья по «вычислительному семейству» — автоматические алфавитно-цифровые печатающие устройства больших ЭВМ помогут: алфавитно-шрифтовая основа у них практически такая же, как и у пишущей машинки.

Назначение и особенности координатного клавишного вспомогательного языка уже обсуждались. Повторим и напомним некоторые вспомогательные обозначения:

РгА — регистр А,

сРгУ — содержимое РгУ,

сРгХ:=сРгХ+1 — содержимому РгХ присвоить его старое значение с добавлением единицы,

.Г=Ф — клавиша с координатами: точка по вертикали и Г по горизонтали; является (или эквивалентна) клавишей Ф.

Перейдем теперь непосредственно к нашему «толковому словарю» и сначала коротко опишем некоторые его общие особенности.

В статьях словаря слева от знака эквивалентности, в качестве которого использован знак равенства, будет располагаться координатная запись клавишной команды (или места на индикаторе), начинающаяся с точечных цифр, справа — запись в новом клавишном языке. В этой формальной записи не используются кавычки, после записи не ставится точка, хотя дальнейший текст

на обычном письменном языке человеческого общения начинается с заглавной буквы. Все латинские буквы КПК заменены на созвучные русские. Буквенные имена регистров, включая обозначение для РгХ, переведены на заглавные буквы. Обозначения для клавиш в двух- и трехклавишных записях разделяются одинарными пробелами. Клавишную функцию — действие, задаваемую надписью над клавишей и «срабатывающую» только после предварительного нажатия соответствующей префиксной клавиши, будем записывать последовательностью обозначений из двух клавиш: префиксной и основной, рабочей. Префиксную клавишу по ее прямому назначению будем записывать и в левой и в правой частях относительно знака эквивалентности (но только в некоординатном варианте записи). Например, для клавиши в четвертом горизонтальном ряду снизу и в пятой вертикальной колонке слева обнаруживается наша старая хорошая знакомая Ф :.:Р= Ф 1/Х.

Команды КПК в зависимости от условий их выполнения могут «работать» по-разному. Это будет отмечаться в соответствующих статьях словаря. Например, есть разница выполнения клавишной команды из программы и непосредственно в результате нажатия на эту же клавишу. Будут приводиться возможные варианты клавишных записей, в том числе удлиненные.

Начнем наши описания с горизонтального ряда (уровня) Т, постепенно пройдем всю клавиатуру до уровня Я, а потом рассмотрим особенности работы и обозначений индикатора, расположенного на уровне И. Порядок обхода горизонтальных рядов будет такой же, как при обходе глазами строк русского текста при нормальном чтении или письме, т. е. сверху вниз и слева направо. Сначала обходятся все надписи непосредственно на клавишах, затем при возврате к началу того же самого ряда — надписи над клавишами в том же ряду. Почти все обозначения клавишей начинаются с заглавной буквы и хорошо заметны без кавычек среди обычного комментирующего текста. Поэтому кавычками, за редким исключением, для выделения клавишных обозначений мы пользоваться не будем.

.Т=ВКЛ Сдвиговый выключатель КПК. КПК в левом положении выключателя ВКЛ выключен, и индикатор уровня И не горит. Правое положение выключателя соответствует включенному КПК и на индикаторе в первый момент после включения загорается в его левой части «0.». Подчеркнем, что это начальное состояние индикации, а не обозначение «клавиши». Естественно, что КПК срабатывает таким образом, если в его батарейном отсеке есть свежие элементы питания.

:.:Т=ГРД Это сдвиговый переключатель угловой меры, имеет три устойчивых положения, а именно слева направо: радианы, грады, градусы. Р — радианы. Град, или ГРД, равен сотой части прямого угла, одновременно ГРД — название всего переключателя. Град введен в обиход со времен Великой французской революции, но в отличие от других десятичных мер в настоящее время мало используется. Г — градусы угловые обычные. При переводе рассматриваемого переключателя из одного положения в другое состояние индикации в момент переключения никак не меняется, переключение должно выполняться при останове счета КПК.

Если программа содержит тригонометрические функции, то перед работой с ней нужное положение переключателя ГРД необходимо выставлять в первую очередь. Все тригонометрические функции (или команды) программы будут срабатывать в одном выставленном на переключателе угловом измерении.

.Г=Ф Имеет место замена обозначе-

ний: буква Ф заменяет созвучную латинскую букву. Префиксная функциональная клавиша. Она самостоятельно не работает. Префиксные клавиши называют иногда окрашивающими и красят в свои особые цвета. Здесь Ф — желтая клавиша. Она срабатывает только вместе с желтыми клавишами-надписями, расположенными для КПК моделей МК-54 и МК-61 над настоящими клавишами.

:Г=ШГВ Замена. Шаг вперед, или вправо, или вниз (в зависимости от условий описания текста программы). Фактически это шаг в направлении нарастания адресов ячеек программной памяти. Наиболее естественная запись текстов программ с указанием номеров шагов или адресов — это когда адреса нарастают при движении по тексту сверху вниз, а справа может оставаться место для пошаговых комментариев. Значит, и рассматриваемую клавишную команду можно считать «шагом сверху вниз». Принятая система записи удобна еще и для перевода калькуляторного клавишного языка в школьный алгоритмический или, например, в БЕЙСИК, когда записи в новом языке формируются как естественное продолжение и расширение пошаговых комментариев. Клавиша может быть использована в режимах исполнения и записи программ.

:.Г=оШГ Имеет место замена по отношению к первоначальному обозначению на клавише. Обратный шаг. Шаг «по тексту программы» в направлении, обратном предыдущему. Вариант обозначения обратного шага ОШГ. Может быть использована в режимах исполнения и записи программ.

::Г=В/0 Замены обозначений для этой клавишной команды нет. Будем называть ее возвратно-отсчетной. При исполнении в ручном одиночном подрежиме клавишная команда В/0 эквивалентна команде передачи управления на шаг 00, т. е. команде БП 0 0. При автоматическом исполнении из основного программного текста (записанной в КПК программы) команда В/0 эквивалентна передаче управления на шаг 01 или команде БП 0 1. Командой В/0 должен заканчиваться текст любой подпрограммы (а обращение к ней может начинаться, например, такой командой, как К ПП А, где сРгА есть начальный адрес или шаг подпрограммы).

:.:Г=С/П Замены обозначений нет. Будем называть эту клавишу стоп-пусковой. С помощью С/П в режиме исполнения программы, записанные в КПК, запускаются на автоматический счет. Этой же клавишей в режиме исполнения программу можно и остановить, если счет уже начат. (Останов счета может быть вызван практически любой клавишей КПК.) При исполнении из программы команда С/П служит только для останова автоматического счета и обеспечения так называемой стоп-индикации, практически вывода результатов счета через индикатор.

Ф :Г=Ф Хм0 Имеет место замена. Команда-клавиша, выставляющая условие «Х меньше нуля». Если на момент выполнения команды Ф Хм0 содержимое РгХ действительно меньше нуля, то выполняется команда, записанная в программе через шаг после Ф Хм0. В противном случае осуществляется передача управления ходом выполнения программы по шагу, записанному сразу же после Ф Хм0. Сокращение Хм0 применяется в языке-накладке. В тексте программ и в комментариях может использоваться более развернутое обозначение Хмнш0.

Ф:.Г=Ф Х=0 Замены нет. Команда-клавиша, выставляющая условие «Х равно нулю». Характер выполнения этой команды напоминает особенности функционирования предыдущей операции.

Ф ::Г=Ф Хбр0 Имеет место замена. Клавишное действие, при котором проверяется условие «Х больше или равно нулю». Характер проверки близок двум предыдущим командам. Вариант сокращений Хблрв0.

Ф :.:Г=Ф Хнр0 Имеет место замена. Клавишная команда, при которой проверяется условие «Х не равно нулю». Характер выполнения близок к характеру выполнения трех предыдущих родственных операций. Вариант сокращений для текста программ «Хнрвн0».

.Ж=К Замены нет. Префиксная клавиша, используемая в основном для обеспечения косвенной адресации. Принадлежит к разряду «окрашивающих клавишей», имеет голубой цвет. Других надписей и подписей на панели не имеет, несет только одно функциональное назначение: быть префиксной клавишей.

«Срабатывает» только в сочетании с другими клавишами-суффиксами.

:Ж=П—+ Имеет место замена. Префиксная клавиша передачи информации от одного из адресуемых регистров памяти на регистр X или РгX. «Срабатывает» только в сочетании с клавишей-именем одного из адресуемых регистров, «размещаемой на позиции суффикса». Для модели КПК типа БЗ-34 имеет обозначение ИП. Даем варианты возможных обозначений для программных текстов: «П—+X», «ИЗПМ».

:.Ж=X—+ Имеет место замена. Префиксная клавиша передачи информации из регистра X на один из 14 регистров адресуемой памяти. Самостоятельно не работает. Для БЗ-34 имеет обозначение «П». Для программных текстов желательно применять обозначение «X—+П».

::Ж=БП Замены обозначению нет. Клавиша-заголовок двухшаговой команды безусловного перехода, адрес перехода обычно указывается двумя цифровыми клавишами на «нижнем этаже» команды. В сочетании с префиксной клавишей К приобретает одношаговую трехклавишную форму, например К БП В, когда сРгВ указывает адрес перехода.

:.:Ж-ПП Заменять обозначение не требуется. При исполнении из программы — двухшаговая команда обращения к подпрограмме (адрес обращения или начальный адрес подпрограммы, указывается на «нижнем этаже» команды). Возможна одношаговая трехклавишная форма команды, например К ПП С, когда адрес перехода хранится в РгС. Нажатие одиночной клавиши ПП в режиме исполнения вызывает срабатывание только одной команды в программе, записанной в КПК. Многократное нажатие ПП обеспечивает подрежим пошагового прохождения программы, что бывает важно при отладке сложных программ или при вводе больших объемов исходных данных (см. Прг. № 009 и 010).

Ф :Ж=Ф ЦК0. Имеет место замена обозначений. Клавиша-заголовок двухшаговой команды цикла, организованной на базе нулевого адресуемого регистра, т. е. на базе Рг0. Вариант обозначения для текста программы «ЦКЛ0». Основной смысл имеет при исполнении программы. При наличии в программе циклического фрагмента, образованного с помощью ЦКЛ0, использование Рг0 для одновременных дополнительных целей возможно, но для начинающих не рекомендуется, так как анализ работы подобных программ чрезвычайно усложняется.

Ф :.Ж=Ф ЦК1, или Ф ЦКЛ1 Имеет место замена обозначений. Цикловая команда на базе Рг1, аналогичная предыдущей.

Ф ::Ж=Ф ЦК2, или Ф ЦКЛ2. То же самое, что и для двух предшествующих команд, но только на базе Рг2.

Ф :.:Ж=Ф ЦК3, или Ф ЦКЛ3. То же самое, что и для трех предыдущих команд, но только на базе Рг3.

Клавишные обозначения и действия от «.Р» до «::Р» всем хорошо знакомы и не требуют комментариев.

:.:Р=—:— Имеет место замена обозначений. Клавиша, задающая действие операции деления. В таком виде оттиск обозначения клавиши хорошо различим зрительно, легче обеспечивается последовательный набор и печать без возврата каретки на пишущей машинке. Заклеивать клавишу на КПК мы не будем, но в текстах программ будет отдавать предпочтение новому обозначению. Клавишная команда деления —:— является одной из двухместных несимметричных операций. Перед выполнением операции делимое должно храниться в РгУ, делитель — в РгX. Результат, частное, автоматически размещается в РгX, связанном с регистром индикации РгИНДИКАЦИИ напрямую. РгX и РгУ будем называть операционной зоной, а РгX — основным операционным регистром. После выполнения операции деления делимое и делитель пропадают из операционной зоны, причем делимое — «навсегда». Значение делителя запоминается в одном из регистров стека, и при необходимости его можно восстановить специальной операцией.

Ф .Р=Ф СИН Имеет место замена обозначения. Клавиша-обозначение известной тригонометрической функции «синус». В противоположность предыдущему — это пример одноместной операции, когда аргумент перед выполнением операции хранится в РгX и виден вам через РгИНДИКАЦИИ. Результат тоже представляется через РгX и РгИНДИКАЦИИ, значение аргумента пропадает, но

его при необходимости можно восстановить специальной командой.

Ф :Р=Ф КОС Имеет место замена обозначения. Клавиша-обозначение известной тригонометрической функции «косинус».

Ф :.Р=Ф ТНГ Имеет место замена обозначения. Клавиша-обозначение известной тригонометрической функции «тангенс».

Ф ::Р=Ф КРН Имеет место замена обозначения. Клавишная команда для функционального действия по извлечению квадратного корня из Х, т. е. из содержимого регистра с совпадающим наименованием. Возможные варианты: «КрН», «КРКВ», «Хс1/2».

Ф :.:Р=Ф 1/Х Имеет место замена обозначения. Здесь изменен только «х малый» на «Х большой», заглавный. Клавишная операция по вычислению обратной для Х величины. Такая замена обозначения необходима, поскольку в машинописи для знака умножения используется буква «х малое».

Клавишные команды от .Э до :.:Э, т. е. горизонтальный ряд Э, или уровень Э, не требуют комментариев по имеющейся символике. Перейдем к надписям над ними.

Ф .Э=Ф оСН Имеет место замена обозначения. Клавишное обозначение известной тригонометрической функции «обратный синус». Варианты обозначений: «оСИН», «ОСИНС».

Ф :Э=Ф оКС Имеет место замена обозначения. Клавиша-обозначение известной тригонометрической функции «обратный косинус». Варианты: «оКОС», «оКОСН».

Ф :.Э=Ф оТН Имеет место замена, обратный тангенс. Вариант: «ТАНГ».

При работе с тригонометрическими функциями необходимо не забывать о правильной предварительной установке переключателя ГРД.

Ф ::Э=ФПи Новое обозначение для числа «π=3,14...»

Ф :.:Э=Ф Хс2 Новое обозначение для операции «Х в степени два», или «Х в квадрате».

От .Ю до :.Ю — это цифровые клавиши «1», «2» и «3».

::Ю=+—+ Новое обозначение для операции обмена информацией между двумя главными стековыми регистрами операционной зоны, РгХ и РгУ. По замыслу знаки «плюс» соответствуют остриям двухсторонней горизонтальной стрелки в прежнем обозначении.

:.:Ю=ВСТ Новое обозначение групповой операции обмена информацией между четырьмя стековыми регистрами РгХ, РгУ, РгЗЕТ и РгТ. Аббревиатура образована от почти дословного названия операции «в стек», «засылка в стек». Варианты: «ВСТЕК», «СТЕК». При осуществлении операции ВСТЕК ранее имевшаяся в регистрах стека информация одновременно передается от РгХ на РгУ, от РгУ на РгЗЕТ, от РгЗЕТ на РгТ. Предоперационное сРгТ теряется, предоперационное сРгХ не только передается на РгУ, но и сохраняется на самом РгХ уже в виде послеоперационной информации (см. рис. 1).

Ф .Ю=Ф ЕсХ Новое обозначение для операционного выражения «Е в степени Х». Варианты: «еХ», «ЕстпХ».

Ф :Ю=Ф ЛГД Новое обозначение для логарифма обычного десятичного. Варианты: «ЛГО», «ЛОГДС».

Ф :.Ю=Ф ЛГН Новое обозначение для логарифма натурального, т. е. имеющего основание е=2, 7183...

Ф ::Ю=Ф ХсУ Новое клавишное обозначение операции «Х в степени У». Вариант: «ХстпУ».

Ф :.:Ю=Ф ХПО Новое обозначение для клавиши «извлечение (из особого регистра стековой группы Рг1) значения Х, бывшего на РгХ перед последней операцией». Вариант: Вх, т. е. «возврат Х».

Обозначения от .Я до ::Я понятны и не нуждаются в замене.

:.:Я=Сх Здесь сохраняется прежнее основное обозначение для операции «сброс содержимого РгХ в нуль».

Ф .Я=Ф ДсХ Новое обозначение для операции «десять в степени Х». Варианты: «10сХ», «ДстпХ».

Ф :Я=Ф ИЗС Новое обозначение клавишной операции, обратной операции ВСТЕК. Операция эквивалентна действию в смысле «из стека». Операция выполняется по замкнутому стековому кольцу с одновременной передачей информации из РгХ на РгТ, из РгТ на РгЗЕТ, из РгЗЕТ на РгУ, из РгУ на РгХ. Вариант обозначения для программного текста: «ИЗСТК» (см. вариант В на рис. 1).

Ф :.Я=Ф ИСП Новое обозначение

для клавиши, задающей режим исполнения для КПК.

Ф ::Я=Ф ЗКП Новое обозначение для клавиши, задающей режим записи и коррекции текста программы для КПК.

Ф :.:Я=Ф ОТФ Новое обозначение, отменяющее действие уже нажатой клавиши «Ф». Применяется при ошибочном нажатии на клавишу «Ф».

К .Я=К НОП Прежнее клавишное обозначение для операции, изменяющей содержимое счетчика команд, или СчК (или шагов, тогда СчШ), на один шаг в бóльшую сторону без выполнения какой-либо операции. «Нет операции», т. е. «пропуск операции».

Х—+П :Я=Х—+П А Новое обозначение для операции по занесению в РгА сРгХ.

Х—+П :.Я=Х—+П В Новое обозначение для операции по занесению сРгХ в РгВ адресуемой памяти.

П—+Х ::Я=П—+Х С Новая запись операции по извлечению и передачи данных из РгС на РгХ.

П—+Х :.:Я=П—+Х Д Новая запись операции по извлечению данных из РгД и передаче на РгХ.

Перейдем теперь к краткому описанию работы индикатора.

На уровне И, уровне индикатора, в режиме исполнения, или в РежИСП, в местах примерно с координатой «.И» может появиться отрицательный знак мантиссы числа, на месте «:И» — старший из восьми возможных разрядов мантиссы числа, на месте примерно «::И» — отрицательный знак порядка числа, на месте «::И» — «:.:И» — до двух числовых разрядов порядка числа.

На поле из восьми знакомест, где обычно располагается мантисса числа, можно специальными приемами сформировать число-буквенную комбинацию и запомнить ее потом в одном из адресуемых регистров. При выводе из КПК нескольких числовых результатов подряд цифро-буквенное сообщение могло бы помочь «делению» числовых данных на разные смысловые подгруппы.

В режиме записи и коррекции программ на месте «::И» — «:.:И» индикатора двумя цифрами высвечивается показание счетчика шагов, или СчШАГОВ. Номер индицируемого шага соответствует команде, которая будет записана в КПК из вводимой с бланка программы после очередного нажатия соответствующей командной комбинации клавишей (до трех клавишей подряд).

На уровне «.И» — «:И» высвечивается двухсимвольный индикаторный контрольный код команды, которая была введена последней. Примерно на месте «:.И» высвечивается контрольный код команды, предшествующей последней команде. На месте «:.И» — «::И» высвечивается третья из триады одновременно индицируемых команд тоже в виде контрольного индикаторного кода. После ввода очередной команды контрольные коды команд как бы сдвигаются слева направо, при этом код крайней справа команды «теряется» (но лишь из поля зрения работающего с КПК человека). Любой фрагмент текста программы в объеме трех команд можно вывести для индикации с помощью клавишей ШГВ и оШГ в трехкомандную «зону видимости».

Итак, мы заканчиваем, видимо, самый длинный и самый скучный раздел. Сознательно пока опускаем языковые особенности МК-61 и МК-52. Тем не менее можно утверждать, что заложена основа для своеобразного «микрокомпьютерного эсперанто» если и не для всех программируемых калькуляторов, то для солидной подгруппы отечественных программно-совместимых микро-ЭВМ, главное отличие которых от других рекламируемых портативных отечественных ЭВМ состоит в том, что они реально

существуют и широко используются у нас в стране.

В словах нашего нового языка выброшены почти все гласные буквы. Так же поступили в Древней Финикии, когда создавали прототип всех современных алфавитных систем письма. И если древние понимали с такими обозначениями друг друга, то мы понять друг друга обязаны и поймем. Даже с «новофиникийской компьютерной азбукой».

Лет триста назад гениальный протопоп Аввакум писал: «Виршами философскими не обык речи красить, понеже не словес красных бог слушает, но дел наших хощет». Для КПК у нас оказались «под рукой» язык, буквы, слова. Это слова, которые легко могут превратиться в хорошие дела. Чтобы это произошло, необходимо применять более подходящую общую систему записи программ КПК столбиком, лучше мотивировать применение новых систем нотации для КПК и самих КПК. В какой-то степени это сделано, например, в [15]. Ожидается, что к моменту выхода этой брошюры будет проведен и газетный эксперимент с новым языком в газете «Маяк» г. Пушкино Московской области.

Подпрограммы в графопостроителе

С ситуацией, когда вычисления проводятся по одной и той же программе автоматически и многократно, а исходные данные к ней готовит каждый раз вручную человек-оператор, мы уже встречались не один раз. Если же и исходные данные подготавливаются автоматически, т. е. особой программой-координатором выполняемых действий, да если еще программа-координатор автоматически «нажимает в нужный момент клавишу С/П», запуская на счет программу, выполняющую повторные вычисления, то программу-координатор называют основной программой, а программу многократных повторных вычислений — подпрограммой. Обычно предусматривается в чем-то общий, а для конкретных ЭВМ и языков особый «логический механизм» обращения к подпрограмме и возвращения из нее в основную программу.

Рассмотрим «логический механизм» взаимодействия с подпрограммами для КПК на примере основной программы, «строящей графики», и нескольких функциональных подпрограмм.

Программа № 016.

ПОСТРОИТЕЛЬ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

00	П–+Х 9	69
01	П–+Х 8	68
02	+	10
03	Х–+П 8	48
04	ПП	53
05	0 9	09
06	С/П	50
07	БП	51
08	0 0	00

Относительно новая для нас команда в Прг. № 016 — это «двухэтажное здание» в шагах 04 и 05. Такой командой обращаются к подпрограмме. В данном случае команда настроена на обращение к подпрограмме, начинающейся с шага 09. При необходимости обратиться к другой подпрограмме нужно сменить в шагах 04 и 05 адрес обращения. Подчеркнем, что здесь, как и в случае с двухшаговыми командами условного и безусловного переходов, при каждой замене адреса обращения необходимо каждый раз перезаписывать и имя команды, расположенное на первом из двух ее шагов.

Подпрограммы представляет условная

Программа № 017.

ВЫЧИСЛЕНИЕ СТЕПЕННЫХ ФУНКЦИЙ ВТОРОЙ, ТРЕТЬЕЙ И ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНЕЙ

09	Ф Хс2	22
10	В/О	52
11	Ф Хс2	22
12	Ф Вх	0
13	х	12
14	В/О	52
15	ПП	53
16	0 9	09
17	ПП	53
18	0 9	09
19	В/О	52

В Прг. № 017 в шагах с 09 по 10 расположена подпрограмма, вычисляющая вторую степень аргумента, в шагах с 11 по 14 — подпрограмма, вычисляющая третью степень аргумента, в шагах с 15 по 19 — подпрограмма, вычисляющая четвертую степень аргумента. Для настройки на вторую из приведенных подпрограмм в Прг. № 016 нужно на шаге 05 заменить адрес перехода с 09 на 11, при работе с третьей подпрограммой нужно адрес 09 заменить на 15. Каждая подпрограмма должна заканчиваться (и заканчивается в Прг. № 017) командой В/О (шаги 10, 14, 19).

Для программы № 016 содержимое Рг8 — это величина текущего аргумента, с Рг — шаг изменения аргумента X. Перед началом работы с этой программой перед В/О и С/П в Рг8 и Рг9должны быть занесены исходные данные, шаг аргумента (в Рг9) должен отличаться от нуля. Для вычислений по программе в направлении уменьшающегося аргумента X шаг изменения аргумента должен быть отрицательным. В шагах с 09 и далее могут располагаться любые работоспособные подпрограммы.

Настроив Прг. № 016 на интересующую вас функциональную подпрограмму, установив необходимые шаг аргумента и его начальное значение, вы с каждым нажатием С/П будете получать значения функции, нанося их в случае необходимости на миллиметровую бумагу и получая график соответствующей функции. Подпрограмма Прг. № 017/15 (начинающаяся с шага 15) интересна тем, что, в свою очередь, является основной по отношению к Прг. № 017/09.

При настройке Прг. № 016 на Прг. № 017/09 и при начальных cPг9:=1, cPг8:=0 при каждом нажатии на С/П через 2 с после нажатия будут высвечиваться числа 1, 4, 9, 16, 25 и так далее. Не забудьте выполнить самостоятельное задание по образцу Прг. № 000.

Программа № 018.

ГЕНЕРАТОР ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

00	X−+П 6	46
01	1	01
02	X−+П 5	45
03	К П−+X 5	Г5
04	К П−+X 5	Г5
05	П−+X 6	66
06	П−+X 5	65
07	− : −	13
08	X−+П 9	49
09	К П−+X 9	Г9
10	П−+X 6	66
11	П−+X 9	69
12	П−+X 5	65
13	х	12
14	−	11
15	Ф Хнрвн0	57

Генератор простых чисел

Основная загадка простых чисел (формула или алгоритм, описывающая их распределение в натуральном ряду) на сегодня не разгадана. Простые — это вечный магнит для любителей и профессиональных математиков, для детей и взрослых, источник и генератор новых изумительнейших алгоритмов и их испытательный полигон, предмет прекрасного досуга. Простые числа находят все большее практическое применение, например, в различных системах кодирования информации с целью защиты ее от помех или от несанкционированного доступа. Для практических работ нужны справочники. Полные, достаточно информативные справочники по простым числам — относительно дорогое и громоздкое «удовольствие». В жизни программные генераторы простых чисел часто оказываются доступнее, дешевле и эффективнее.

16	2	4	
17	П−+Х	9	
18	П−+Х	5	
19	−		
20	Ф	Хмнш0	
21	0	3	
22	П−+Х	6	
23	С/П		
24	К П−+Х	6	
25	К П−+Х	6	
26	БП		
27	0	1	

24	cPr6:=И. Это испытуемое нечетное число в
69	диапазоне от 5 до 99999989.
65	cPr5:=Д. Это нечетный текущий делитель от
11	3 до 9999. cPr9:=ЧАСТН — частное от деления
5C	И на Д в полном виде или только в виде целой
03	части.
66	После выполнения вычитания на шаге 14
50	cPrX=ОСТ или целочисленному остатку от де-
Г6	ления И на Д. Простота минимального в диа-
Г6	пазоне числа пять подтверждается програм-
51	мой за 7 с простота максимального в диапа-
01	зоне числа 99 999 989, подтверждается с помощью Прг. № 018 за 7 ч. На первый взгляд семь часов — громадное количество времени, но достаточно полные таблицы простых чисел есть только в крупных технических библиотеках и, добираясь до фондов этой библиотеки, вы затратите гораздо больше времени.

Программа готовится к работе следующим образом: сначала нажимается клавиша В/0, затем набирается нечетное целое число И (можно сначала набрать И, а потом нажать клавишу В/0), нажимается С/П. Через промежуток времени, в какой-то степени пропорциональный величине набираемого числа И, на РгИНДИКАЦИИ появляется ответ. То, что индицируется на РгИНДИКАЦИИ после работы Прг. № 018, — всегда простое число. Если оно не совпадает со стартовым испытуемым числом при первом счете, значит, стартовое число является составным. Если вас интересует непрерывная последовательность нарастающих простых чисел, то для управления процессом счета на Прг. № 018 достаточно лишь нажимать (после вывода на индикацию очередного числа) на клавишу С/П.

Рассматриваемая программа занимает только треть программной памяти КПК, три из 14 адресуемых регистров, проста в подготовке к работе и легко может быть оформлена в виде подпрограммы к более сложной внешней программе. Это отличает ее в выгодную сторону от аналогичных программ, опубликованных в журнале «Наука и жизнь» [16]. Кроме того, сопоставляемые программы [16] работоспособны только в меньшей (младшей) половине рабочего диапазона нечетных чисел на КПК типа МК-61, наша же программа — во всем диапазоне. Похоже, что авторам программ и пользователям этих программ столь неприятный факт до сих пор неизвестен, иначе давно бы было указано максимальное в диапазоне простое число 99999989 и максимальное время счета, затрачиваемое на подтверждение его простоты с помощью этих программ. Это же предположение дополнительно потверждает и цепочка простых чисел 3 — 31 — 331 — 3331 — 33 331 — 333 331 — 3 333 331 — 33 333 331, построенная с очевидной закономерностью и найденная с помощью Прг. № 018 в сравнительно короткий срок, за один день.

Прг. № 018 достаточно компактна и максимально использует функциональные возможности системы команд, при переносе ее с МК-54 на МК-61 ее длину удалось сократить всего на один шаг! Она структурно организована как бесконечное вычислительное кольцо с остановом для индикации результата и с двумя внутренними (для кольца) ветвлениями.

Программа № 019.

АНАЛИЗАТОР ПРОСТОТЫ НЕЧЕТНЫХ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ

00	Х—+П 6	46
01	1	01
02	Х—+П 5	45
03	К П—+Х 5	Г5
04	К П—+Х 5	Г5
05	П—+Х 6	66
06	П—+Х 5	65
07	—:—	13
08	Х—+П 7	47
09	К П—+Х 7	Г7
10	П—+Х 6	66
11	П—+Х 7	67
12	П—+Х 5	65
13	х	12
14	—	11
15	Ф Хнрвн0	57
16	2 3	23
17	П—+Х 7	67
18	П—+Х 5	65
19	—	11
20	Ф Хмнш0	5С
21	0 3	03
22	П—+Х 6	66
23	С/П	50
24	В/С	52

Программа-генератор простых чисел легко переделывается в анализатор простых нечетных целых чисел. Напомним, что четные числа несколькими «ручными делениями на два» на том же КПК, в котором записана программа-анализатор, легко переводятся в нечетные. Таким образом, новая программа Прг. № 019 может быть эффективно использована при разложении натуральных чисел на простые сомножители. Прг. № 019 готовится к работе так же, как и Прг. № 018. Отличие в том, что при автоматическом останове счета на индикаторе может появиться нуль. Это означает, что очередное нечетное испытуемое число оказалось составным. Далее работу можно продолжить так. Нажимаются клавиши П—+Х 6, извлекающие из Рг6 для индикации испытуемое число, или делимое. Затем выполняется вручную команда П—+Х 5, извлекающая для индикации из Рг5 значение текущего делителя Д. Это значение фиксируется на бумаге. Выполняется ручная команда —:— (деление) или И/Д. Далее нажимаются клавиши В/0 и С/П. По истечении определенного времени нового счета и в случае повторного высвечивания нуля все выше описанные операции повторяются. В случае индикации после автоматического счета числа, отличного от нуля, т. е. простого числа, оно записывается на бумаге в качестве последнего простого сомножителя, венчающего разложение на множители исходного нечетного числа.

Не забудьте выполнить самостоятельное задание по образцу Прг. № 000.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов И. Д. Секреты программируемого микрокалькулятора. — М.: Наука, 1986. — Вып. 55 библиотечки «Квант».

2. Шмелев А. Г. Детская болезнь компьютерного всеобуча // Информатика и образование, 1987. — № 1. — С. 85.

3. Шмелев А. Г. Игроманы // Учительская газета. — 1987. — 2 апреля.

4. Тарасенко Б. А. Похвала карманной ЭВМ // Маяк (г. Пушкино Московской области).— 1986. — № 102.— 23 августа, а также № от 18Х86, 9Х87, 15Х1187 и 91188.

5. Тарасенко Б. А. Алгоритмический букварь // Калининградская правда (г. Калининград Московской области). — 1986. — 14 и 24 июня, 19 июля, 23 августа, 11 сентября, 23 октября.

6. Скворцов Н. Н. и др. Технико-экономические расчеты на программируемых микрокалькуляторах «Электроника». — М.: Финансы и статистика, 1987.

7. Урюпин Н. В. Геодезические вычисления на микрокалькуляторах и ЭВМ. — М.: Недра, 1987. — 80 с.

8. Мордвинов Б. Г., Кондрашихин В. Т., Скубко Р. А. Средства навигации малых судов. — Л.: Судостроение, 1986.

9. Ершов А. П. Школьная информатика: второй звонок // Микропроцессорные средства и системы. — 1986. — № 2.

10. Волкотруб И. Т. Основы комбинаторики в художественном конструировании. — Киев, Вища школа, 1986. — 160 с.

11. Стахов А. П. Коды золотой пропорции. — М.: Радио и связь, 1984.

12. Тарасенко Б. А. Делитель частоты / Авторское свидетельство № 343386. БИ № 20 от 22 июня 1972 г.

13. Ершов А. П. Колонка редактора // МПСС. — 1986. — № 4.

14. Ершов А. П. Просто информатика // Учительская газета. — 1987. — 16 апреля.

15. Кузнецов С., Распопов В. Моделирование работы программы // Информатика и образование. — 1987. — № 4. — С. 64—67.

16. Человек с микрокалькулятором. // Наука и жизнь. — 1984. — № 10; 1986. — № 8.

как «убить» МАШИННОЕ время

А. Б. БОЙКО

Кольцо с секретом

Программа игры разработана для самого массового отечественного программируемого микрокалькулятора «Электроника БЗ-34», однако без каких-либо изменений она подойдет к микрокалькулятурам «Электроника МК-54 и МК-56». Если программа не содержит команд КИП| и КП| , то она может быть использована и для новых моделей программируемых микрокалькуляторов «Электроника МК-61 и МК-52». Программы с командами КП| и КИП| нетрудно будет адаптировать к этим машинкам, если воспользоваться несложным приемом: команду КП↑ заменять фрагментом ИПО ПЕ FO КПе, а команду КИП — фрагментом ИПО ПЕ FO КИПЕ.

Поскольку обозначения на клавишах разных моделей микрокалькуляторов немного различаются, приводим табличку, которая поможет ввести программу в любой из перечисленных микрокалькуляторов.

Обозначения на клавиатуре БЗ-34	Обозначения на клавиатуре МК-54, МК-56, МК-61, МК-52	Обозначения, принятые в статье
ИП	П → x	ИП
П	x → П	П
x⇄y	⟷	⇄
↑	B ↑	↑
F arcsin	F $\sin^{-1}$	F arcsin
F arccos	F $\cos^{-1}$	F arccos
F arctg	F tg^{-1}	F arctg
÷	÷	:
ШГ	ШГ	ШГ влево
ШГ	ШГ	ШГ вправо
FO	FO	FO

Возможен перевод программы и для распространенных программируемых микрокалькуляторов фирмы Hewlett-Packard, а вот для моделей «Электроника БЗ-21, МК-64, МК-46» программы не подойдут. Возможности этих калькуляторов меньше, и в большинстве случаев перевод в систему команд БЗ-21 не удается.

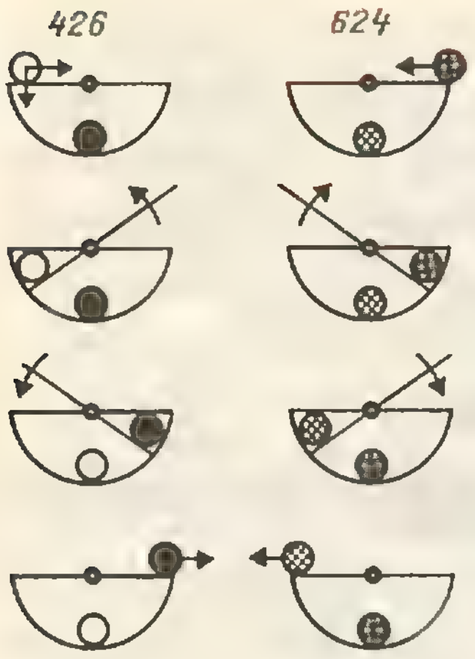
Достаточно сложно переводить программу с языка микрокалькулятора на один из языков программирования персональной микро-ЭВМ, например на БЕЙСИК. Однако возможности ЭВМ гораздо шире, чем у калькулятора, и потому, разобравшись с алгоритмом игры, даже начинающий программист сможет без труда написать программу игры для ЭВМ.

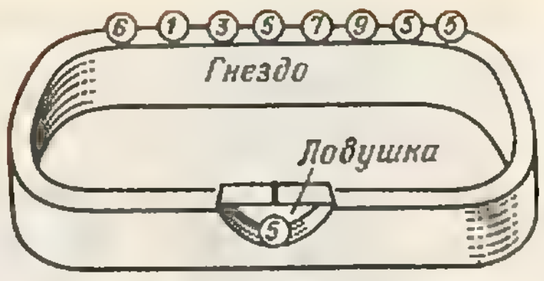
Это головоломка, и справиться с ней не так просто. Вот ее описание.

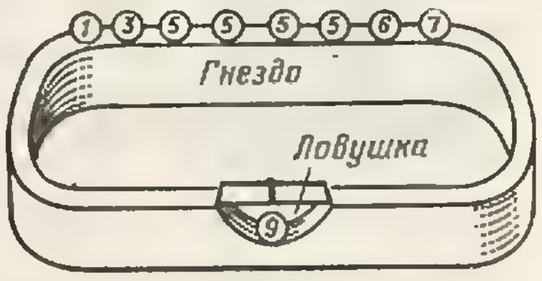
Представьте прямоугольное гнездо — желоб, в котором разместилось восемь цветных шариков. Противоположные концы гнезда соединяют круговой желобок. По этому желобу крайний левый шарик без труда можно перекатить так, чтобы он опять стал крайним, но уже правым. Можно вернуть его обратно, а вслед за этим проделать то же с крайним правым шариком. Ясно, что сколь бы долго мы ни перекатывали шарики по кольцу — слева направо или справа налево, порядок их расположения не нарушится. Для того чтобы шарики можно было менять местами, на кольцевой дороге устроена хитроумная ловушка. Как она действует — ясно из рис. 3. Шарик, катящийся слева и справа, можно поймать ловушкой, но при этом тот шарик, что скрывался в ловушке до этого, продолжает движение в заданном направлении. Одновременно в ловушке может находиться лишь один шарик.

Умело используя ловушку и желобок, можно поменять местами любые два шарика. В нашем распоряжении четыре варианта возможных перемещений: слева направо, слева направо через ловушку, справа налево и справа налево через ловушку.

Цель игры — привести исходное случайное расположение цветных шариков к заданной цветовой последовательности. Стоит лишь ввести в микрокалькулятор программу, например, ту, что на рисунке, можно устроить турнир, победителем которого станет игрок, потративший на решение задачи меньшее число ходов. Конечно, на ин-







$$\begin{cases} Y = P2 \\ P2 = [\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma / 10^7] \\ X = \{\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma\Gamma / 10^7\} \cdot 10^8 + Y \end{cases}$$

дикаторе машинки нельзя получить изображения шариков. Однако и без этого игра получается увлекательной, стоит только договориться, что каждая цифра от единицы до девятки обозначает свой цвет.

Итак, всего шариков-цифр девять. Восемь разместилось в гнезде на индикаторе и одна цифра в ловушке — в регистре Р2. Соответственно слегка меняется и задача игры. Из исходной случайной последовательности цифр надо получить упорядоченную: цифры должны расположиться на индикаторе в порядке возрастания, одинаковые цифры пусть стоят рядом, а наибольшая или наименьшая скрывается в ловушке. К примеру, из исходной последовательности (см. рисунок) нужно получить ту, что на рисунке справа.

Чтобы двигать шарики-цифры, достаточно запомнить четыре команды. Если обозначить левый край шеренги цифр в гнезде цифрой четыре, а правый — шестеркой, то команды движения запомнить очень легко: 46 — слева направо, 64 — справа налево. Если помнить, что для ловушки выделен регистр Р2, то несложно разобраться в назначении следующих двух команд: 426 и 624. 426 означает, что самый левый шарик из гнезда, т. е. старший разряд числа на индикаторе, попадает в регистр Р2, а цифра из регистра Р2 приписывается к числу из гнезда справа, восстанавливая исходную разрядность числа на индикаторе. Командой 624 можно приписать цифру из ловушки к числу на индикаторе слева, тогда как младший разряд отправляется на хранение в ловушку. Микрокалькулятор выполняет команды в строгом соответствии с заложенными в программу формулами, например, команде 426 соответствуют формулы (см. рисунок). Здесь Р2 — число из ловушки, ГГГГГГГГ — число в гнезде. Квадратные скобки означают операцию отделения целой части числа, а фигурные — отделения дробной части.

Каждый раз перед игрой калькулятор заботливо разрабатывает случайную начальную комбинацию, иначе головоломка скоро наскучит. Чтобы каждый раз игра начиналась с новой цифровой комбинации, сначала требуется набрать на клавиатуре случайное число, например стартовое время в форме О,ЧЧММ (здесь ЧЧ — часы, а ММ — минуты). Если программа уже набрана, можно запустить .машинку клавишами БП 5 5 С/П. Меньше чем через 2 мин на индикаторе появляется изображение гнезда. При необходимости нетрудно заглянуть в ловушку — нажать клавиши ИП2. В этом случае на индикаторе тотчас появится недостающее девятое число. Если требуется еще раз взглянуть на гнездо, можно нажать клавиши ИП5.

Теперь, манипулируя клавишами 4, 6 и 2, начинаем приводить последовательность к необходимому числовому порядку: вслед за кодом выбранного действия нажимаем клавишу С/П. Каждый раз через 8 с на индикаторе появляется результат операции — пора делать новый ход.

Головоломка не очень проста, иногда может казаться, что выхода из создавшейся в гнезде ситуации нет, однако решение имеется в любом случае.

Объединим все рекомендации по работе с программой в одну инструкцию:

1. Ввести программу (см. рисунок).
2. О,ЧЧММ БП 55 С/П «гнездо», код команды С/П «гнездо», код С/П...
3. Для новой игры БП 65 С/П.

Кратко поясним назначение отдельных команд в программе: 00—06: — запись вычисленного адреса перехода в регистр С и переход по этому адресу. Если была введена команда 46, то переход осуществляется на адрес 07, если 64, то на адрес 10, 426 — на 35, 624 — на адрес 43. 07—09: подго-

товка константы $1 \cdot 10^7$ и передача управления на команды обращения к подпрограмме 11, 12. 10: подготовка константы 10 и передача управления на команды обращения к подпрограмме 11, 12. 13—17: вычисление нового вида гнезда по сформированным данным. 18—20: команда останова для индикации гнезда и переход к новым действиям по введенной команде. 21—23: подготовка содержимого гнезда к перестановке. 24—29: подпрограмма выделения целой и дробной части числа. 30—34: подготовка нового содержимого для ловушки и передача управления на команду формирования нового содержимого гнезда. 35—42: формирование нового содержимого гнезда и ловушки по команде 426. 43—54: формирование нового содержимого гнезда и ловушки по команде 624. 55: запоминание стартового случайного числа. 56—59: формирование константы 1×10^7 и запись ее в регистр 7. 60—62: формирование константы 10 и запись ее в регистр 1. 63—64: формирование константы 10^8 и запись ее в регистр 8. 65—66: начальная установка счетчика цифр в гнезде на восемь. 68—75: формирование псевдослучайного числа α по формуле $\alpha_i = \{8 \cdot \alpha_{i-1} + \pi\}$, где фигурные скобки означают выделение дробной части числа. 76—86: формирование целого псевдослучайного числа от единицы до девяти. 87, 67: формирование числа — содержимого гнезда. 88—89: счетчик цифр в гнезде. 90: число в гнезде сформировано и записывается в регистр 5. 91—94: формирование случайного целого числа от единицы до девяти — содержимого ловушки. 95—97: вызов в регистр X содержимого гнезда и останов для индикации.

Чтобы убедиться в том, правильно ли набран текст программы, перед игрой можно опробовать контрольный вариант. Выбираем стартовое время 0,ЧЧММ=0,1835. 0.1835 БП 55 С/П «61357955»; ИП2 «5» — итак, в гнезде «61357955» и в ловушке «5». Цель игры — преобразовать исходное число к виду В3 «13555567» и в ловушке оставить «9». Начинаем: 64 С/П «56135795» ИП2 «5»; 64 С/П «55613579» ИП2 «5»; 624 С/П «55561357» ИП2 «9»; ... и т. д.

Адрес	Команда	Код
00	П1	41
01	3	03
02	П8	48
03	Сх	ОГ
04	П2	42
05	П5	45
06	П6	46
07	П7	47
08	П9	49
09	КИП6	Г6
10	ИП9	69
11	ИП8	68
12	С/П	50
13	П3	43
14	⇄	14
15	П4	44
16	Fπ	20
17	ПД	4Г
18	1	01
19	ИП4	64
20	FX^2	22
21	—	11
22	FX $\geqslant$ 0	59
23	81	81
24	ИП4	64
25	ИП9	69
26	+	10
27	ПД	4Г
28	FX $\neq$ 0	57
29	81	81
30	П9	49
31	П0	40
32	ИП1	61
33	ИП2	62
34	ИП3	63
35	Fcos	1Г
36	+	10
37	П2	42
38	—	11
39	FX $\geqslant$ 0	59
40	84	84
41	ИП3	63
42	Fsin	10
43	ИП8	68
44	+	10
45	ИПО	69
46	9	09
47	:	13
48	—	11
49	ИП7	67
50	1	01
51	1	01
52	X	12
53	Fπ	20
54	+	10
55	П7	47
56	КИП7	7
57	F0	25
58	ИП7	67
59	—	11
60	П7	47
61	2	02
62	:	13
63	—	11
64	П8	48
65	ПД	4Г
66	FX $\geqslant$ 0	59
67	77	77
68	6	06
69	ИП8	68
70	—	11
71	FX $\geqslant$ 0	59
72	77	77
73	FL0	5Г
74	32	32
75	БП	51
76	09	09
77	Сх	ОГ
78	П9	49
79	3	03
80	П8	48
81	КИП5	Г5
82	ИПД	6Г
83	К—	27
84	ИП1	61
85	С/П	50
86	БП	51
87	09	09
88		
89		

НОВАЯ ЭВМ

П. И. ПАРХОМЕНКО,
В. Н. БЕЛЯЕВ,
М. С. ГУРЕВИЧ

В народном хозяйстве нашей страны широкое применение получили микро-ЭВМ семейства «Электроника-60». Число их применений в настоящее время насчитывает десятки тысяч. Прежде всего это станки с числовым программным управлением, роботы-манипуляторы, различные автоматы и полуавтоматы, системы сбора, обработки и хранения информации и т. д.

В процессе развития научно-технической революции сформулированы задачи, связанные с внедрением гибких автоматизированных производств и систем, что требует разработки более совершенных вычислительных устройств. Для решения таких задач разработана и освоена в производстве новая микро-ЭВМ, входящая в это семейство, — «Электроника МС 1211». Новая микро-ЭВМ сохраняет все преимущества микро-ЭВМ «Электроника-60М»: гибкость архитектуры, способность решения задач реального времени, широкий набор команд, развитое математическое обеспечение.

Микро-ЭВМ МС1211 разработана так, что микро-ЭВМ «Электроника-60М» программно совместима с МС1211 снизу вверх, т. е. программы, написанные для «Электроники-60М», могут работать на МС1211, но не наоборот.

Вместе с тем ресурсы новой микро-ЭВМ и ее многие характеристики соответствуют аналогичным характеристикам мини-ЭВМ ряда СМ и «Электроники-79», сохраняя с ними программную совместимость.

Микро-ЭВМ МС1211 представляет собой 16-разрядную микро-ЭВМ. Она выполнена на основе микропроцессорного набора серии К1811. Конструктивно микро-ЭВМ МС1211 имеет два исполнения: МС1211.01 и МС1211.02. ЭВМ МС1211.01 выполнена без кожуха и блока питания и предназначена для использования в технологическом и контрольно-измерительном оборудовании. ЭВМ МС1211.02 имеет кожух, блок питания, лицевую панель с пультом управления и предназначена для использования в стандартной стойке.

ЭВМ МС1211 в составе вычислительных комплексов обеспечивает выполнение следующих основных функций:

— мультипрограммную работу;
— работу в реальном масштабе времени;
— работу с разделением времени;
— пакетную обработку;
— возможность организации многомашинных систем;
— возможность работы с широким набором периферийных устройств.

Основные составные части микро-ЭВМ МС12111:

— центральный процессор «Электроника МС1601»;
— запоминающее устройство «Электроника МС3101»;
— интерфейс последовательный «Электроника МС4602»;
— устройство аппаратной загрузки и диагностики «Электроника МС3401».

Таким образом, микро-ЭВМ МС1211 имеет модульный принцип построения, т. е. все ее функциональные блоки выполнены в виде конструктивно законченных устройств (модулей), связь между которыми осуществляется через магистраль передачи информации. Магистраль передачи информации является простой быстродействующей системой связей, соединяющей центральный процессор, память и все внешние устройства.

Характеристики ЦП МС1601.

Производительность:

для научно-технических задач, оп/с	89,0 тыс.
для планово-экономических задач, оп/с	170,0 тыс.

Разрядность обрабатываемых данных, бит:

при операциях с фиксированной запятой	16
при операциях с плавающей запятой	32,64

Система команд — безадресная, одноадресная, двухадресная:

количество видов адресации 8
число регистров общего назначения 8

Количество команд 138

В том числе:
количество основных команд 92
количество команд для вычислений с плавающей запятой 46

Максимальный адресуемый объем памяти до 4 Мбайт.

Характеристики запоминающего устройства МС3101:
емкость памяти, кбайт 64
время выборки, нс 500
выполняется контроль по четности. Обеспечивается автономная регенерация.

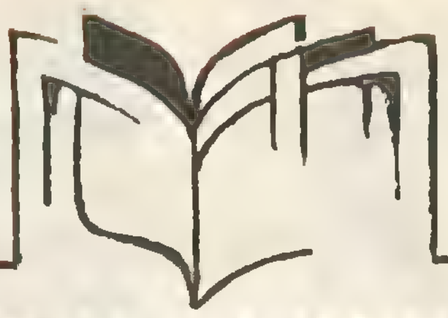
Характеристики интерфейса последовательного МС4601:
число каналов последовательной связи 2
скорости обмена, бод 150, 300, 600, 1200, 2400 4800, 9600, 19 200

Два способа последовательного обмена:
20 мА токовая петля;
стык С2.

Характеристики устройства МС3401:
емкость постоянной памяти, кбайт 48

Обеспечивается считывание программ пользователя из ПЗУ и ППЗУ следующих типов: К573РФ2(5), К555РТ5 и К556РТ7.

Для расширения возможностей ЭВМ МС1211 можно использовать дополнительные устройства ввода-вывода и контроллера, разрабатываемые для ЭВМ «Электроника» МС1211 и для других подобных машин.



ПО СТРАНИЦАМ НОВЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Предложена новая конструкция корпуса и клавиатуры электронного микрокалькулятора (ЭМ), позволяющая держать его левой рукой и этой же рукой вводить в него все требуемые цифровые и функциональные данные, причем цифровые величины могут вводиться как в десятичной, так и в шестнадцатирачной системах счисления. На правой торцевой стенке ЭВМ сделаны пять углублений для четырех пальцев левой руки. В этих углублениях расположены клавиши для ввода цифр 0, 1, 2, 4 и 8. Остальные цифры создаются с помощью соответствующих комбинаций из этих пяти клавишей.

На лицевой стороне ЭМ размещен цифровой индикатор, а под ним кнопки функциональной клавиатуры, которые расположены так, что их можно нажимать большим пальцем левой руки. Таким образом все функции по управлению и вводу данных в ЭМ могут производиться одной левой рукой.

Патент 219319, ГДР

Предложен к производству гибкий электронный калькулятор, толщина которого составляет 2 мм. Одной из проблем в таких калькуляторах является установка и выбор типа кнопочного переключателя, в частности выключателя питания, который при сгибе корпуса может произвольно замкнуть цепи питания. В данном устройстве с обеих сторон анизотропной пластины из силиконового полимера приклеена гибкая пленка, на которой прикреплены пары электродов. При нажатии на пленку пластинка на данном участке становится проводящей, т. е. обеспечивается электрический контакт между двумя противолежащими электродами.

Патент 59—460 15, Япония

Предлагается структура программного калькулятора, позволяющего использовать специальные клавиши для запуска хранимых в памяти программ с нужных точек, определяемых этими клавишами. В том случае, если требуется запустить программу с выполняемой командой, то после старта сначала осуществляется ее выполнение с ранее введенными и отображенными на индикаторе данными, и только потом происходит переход на следующий оператор.

Патент 4507743, США

Калькулятор выполнен на печатной плате и помещен в защитный кожух. Минимальная достигнутая толщина прибора — 1,6 мм. Калькулятор имеет форму пластины и включает в себя клавиатуру, контакты коммуникаций функциональной разводки, ИС, цифровой индикатор и сухой элемент для подачи питания на ИС. Защитный кожух имеет окно для элементов индикатора и секцию выхода клавиатуры.

Патент 4558427, США

Электронный программируемый калькулятор при соединении с координатным графопостроителем дает возможность пользователю по командам, вводимым с клавиатуры, двигать перо графопостроителя в произвольном направлении, при этом ПК вычисляет координаты пера и отображает их на дисплее. ПК отличается малыми габаритами, низкой стоимостью, простотой в управлении.

Патент 4566072, США

Разработана конструкция электронного калькулятора с сегментным индикатором точечного типа в виде двух половин, которые могут складываться вокруг общего соединительного стержня, как книга или блокнот. Одна из половин имеет вырез для обозрения результатов на индикаторе, смонтированном на внутренней стороне другой половины. Половина с вырезом на наружной части имеет основные функциональные кнопки для ввода данных, а вспомогательные кнопки для программирования работы калькулятора находятся внутри

на обеих половинах, и доступ к ним возможен только при раскрытии аппарата.

Патент 4517660, США

Во Франции опубликовано краткое описание функциональных возможностей программируемого калькулятора (ПК) широкого применения L'Organiseur. Отмечается возможность применения периферийных устройств: расширения памяти, устройства печати, фотосчитывателя, интерфейса RS 232 и др. Описывается используемый язык программирования OPL. Калькулятор обладает высоким быстродействием: поиск значения в ОЗУ объемом 32 Кбайт осуществляется за 0,5 с. ПК имеет 50 встроенных функций и точность 12 знаков. Предусмотрена подача звуковых сигналов при различных режимах работы.

Micro-syst., 1987, № 73, 74—76

Калькулятор и часы с речевым воспроизведением информации. Предлагаемое устройство обладает различными функциональными возможностями представления информации о текущем времени, дне недели, числе и годе. Если нажать кнопки ЧИСЛО при функционировании в нормальном режиме, то устройство назовет через динамик число и месяц. Если нажать ту же кнопку в установочном режиме, то устройство назовет число, месяц и год. Сообщения делаются краткими простыми предложениями. Речевую информацию могут выдавать не только часы, но и калькулятор устройства. Внятную речь обеспечивает синтезатор, присоединенный к хронометрическому устройству. Результаты расчетов на калькуляторе воспроизводятся в десятичной системе счисления.

Патент 4573134, США

Создан микрокалькулятор, в котором при отключении питания сохраняется записанная в памяти информация. Каждая ячейка такой памяти выполнена на основе МОП-технологии и состоит из двух узлов, один является собственно элементом памяти, а другой — узлом управления, формирующим при отключении питания команду на переход из рабочего режима в режим долговременного запоминания.

Патент 2550361, Франция

Журнал Chemical Engineering (США) сообщает, что создан калькулятор, с помощью которого можно решать задачи в общем виде и на заключительном этапе подставлять числа. Этот калькулятор также выполняет операции с комплексными числами и векторами и решает алгебраические задачи.

Предназначенный для инженеров, научных работников и математиков, этот портативный калькулятор дает возможность пользователю концентрировать внимание на математической стороне решения проблемы, а не на механических операциях, что, естественно, экономит время, так как задача формулируется с помощью самого калькулятора.

В калькуляторе предусмотрены средства для ввода, запоминания и решения уравнений относительно любой неизвестной переменной. Тридцать команд предназначены для операций над матрицами и векторами с действительными и комплексными числами.

Калькулятор обеспечивает построение графика функций одной переменной или выводит статистические данные на матричный экран размером 32×137 элементарных точек.

С помощью этого калькулятора можно преобразовывать одну систему единиц в другую, в частности градусы

Фаренгейта в градусы Цельсия, футы в метры, фунты в килограммы, фунто-футы в килограммометры и т. п.

Для программирования наряду с 60 командами, вводимыми через клавиатуру, можно использовать 250 встроенных команд.

В калькуляторе имеется экран на жидких кристаллах емкостью 4 строки по 23 символа, ПЗУ емкостью 128 килобайт, ЗУ емкостью 2 килобайта и раздельные буквенные и цифровые клавиатуры.

Размеры этого калькулятора в раскрытом состоянии 19,1×15,9×1,3 см, масса 227 г, цена 235 долл.

Печатающее устройство, работающее с этим калькулятором, воспринимает сигналы через инфракрасный пучок света с длиной волны 9400 ангстрем. Оба устройства могут находиться друг от друга на расстоянии до 46 см и в пределах дуги в 60 градусов.

В печатающем устройстве используется стандартная термочувствительная бумага шириной 5,7 см. Длина этого печатающего устройства 18,5 см, ширина 9,1 см, высота 6,3 см, масса с рулоном бумаги и комплектом батарей 0,45 кг, цена 135 долл. Питание оно получает от четырех щелочных батарей или от сети с использованием преобразователя напряжения.

Chemical Engineering, 1987, том 94, № 1, с. 43

Периодические издания

ЭВМ Микропроцессоры Электроника

Продолжение (начало см. выпуск 3)

★ ЗАРУБЕЖНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА. Сборник обзоров. Орган Министерства электронной промышленности СССР. Издается ежемесячно с 1970 г. — М.: Издательство ЦНИИ Электроника.

★ РАДИО. Ежемесячный научно-популярный радиотехнический журнал. Орган Министерства связи СССР и ДОСААФ. Издается с 1924 г. — М.: Издательство ДОСААФ СССР.

★ УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И МАШИНЫ (УС и М). Научно-технический журнал. Орган Института кибернетики им. В. М. Глушкова. Основан в 1972 г. Выходит 6 раз в год. — Киев: Наукова думка.

★ ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА. Научно-технический сборник. Орган Министерства электронной промышленности и Центрального научно-исследовательского института «Электроника». В настоящее время публикуются 17 серий. Среди них Микроэлектроника, Криогенная электроника, Электроника СВЧ, Полупроводниковые приборы и др. Издается с 1965 г. — М.: Радио и связь.

★ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН. Сборник статей. Орган Межправительственной комиссии по сотрудничеству социалистических стран в области вычислительной техники. Издается один-два раза в год с 1977 г. — М.: Финансы и статистика.

Отечественные калькуляторы (Алгоритмический
О 80 букварь и карманная ЭВМ): Сборник. — М.: Знание, 1988. — 48 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Вычислительная техника и ее применение»; № 4).

15 к.

Брошюра предназначена для тех, кто определил для себя необходимость алгоритмического «самоликбеза». При таком пути индивидуальной подготовки легче согласовать свою скорость самосовершенствования со скоростью преобразований, вызванных развитием НТП. К большой цели всегда много путей. Мы предлагаем правильный, но не единственный — массовый, кратчайший и оптимальный — путь с книгой-самоучителем. Многочисленные примеры использования калькуляторов показывают, что эта мини-техника сегодня необходима всем — от рабочего до ученого.

2404000000 ББК 32.973

ТЕМА *СЛЕДУЮЩЕГО ВЫПУСКА*

АППАРАТНЫЙ СОСТАВ ЭВМ (интегральные схемы логических операций)

Научно-популярное издание

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КАЛЬКУЛЯТОРЫ
(Алгоритмический букварь и карманная ЭВМ)

Гл. отраслевой редактор Л. А. Ерлыкин
Редактор Б. М. Васильев
Мл. редактор Н. А. Васильева
Художники В. Н. Конюхов, К. Н. Мошкин
Худож. редактор М. А. Гусева
Техн. редактор А. М. Красавина
Корректор С. П. Ткаченко

ИБ № 9226

Сдано в набор 07.01.88. Подписано к печати 03.03.88. Т-08138. Формат бумаги 70×100$^{1}/_{16}$. Бумага кн. журнальная. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,87. Усл. кр.-отт. 8,39. Уч.-изд. л. 4,39. Тираж 65 363 экз. Заказ 1726. Цена 15 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 884704. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 170024, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

Цена 15 коп.

Индекс 70195

Адрес подписчика:

Лен. д 7-43

Издательство «Знание»

Подписная научно-популярная серия

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Дорогой читатель!

Брошюры этой серии в розничную продажу не поступают, поэтому своевременно оформляйте подписку.
Подписка на брошюры издательства «Знание» ежеквартальная, принимается в любом отделении «Союзпечати».

Напоминаем Вам, что сведения о подписке Вы можете найти в «Каталоге советских газет и журналов» в разделе «Центральные журналы», рубрика «Брошюры издательства «Знание»

Наш адрес:
СССР,
Москва,
Центр,
проезд
Серова, 4